Biblioteca Enciclopédica Popular Ilustrada
Seccion 1.ª—Artes y Oficios

MANUAL

DEL

ALBAÑIL

POR

D. RICARDO MARCOS Y BAUSÁ
Arquitecto

Tercera edicion



MADRID
DIRECCION Y ADMINISTRACION
Doctor Fourquet, 7

Á LA SOCIEDAD

ECONÓMICA MATRITENSE

DE AMIGOS DEL PAIS

legítima representante

de los intereses morales y materiales del país

DEDICA LA

BIBLIOTECA ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA

El Socio

GREGORIO ESTRADA

INTRODUCCION.

La falta que hay en nuestro país de libros puramente prácticos, poco costosos, que en lenguaje usual y sencillo difundan los conocimientos de cada oficio ó arte mecánico que hoy adquieren las personas que á ellos se dedican de una manera imperfecta y rutinaria, despues de largos y no siempre provechosos aprendizajes, ha motivado la publicacion de la BIBLIOTECA ENCICLOPÉDICA POPULAR ILUSTRADA, ó sea Coleccion de Manuales de Artes y Oficios, los que dejando á un lado cálculos y fórmulas teóricas que exigen conocimientos superiores prévios y limitándose única y exclusivamente á exponer de un modo claro y tangible los resultados que la experiencia, auxiliada de la ciencia, dicta como leyes y reglas fijas que deben tenerse en cuenta en cada oficio, han de servir para popularizar su enseñanza, fomentando al mismo tiempo la instruccion de las clases obreras, y abriendo su inteligencia á un conocimiento ó práctica

razonada, que ha de perfeccionar indudable-*mente los resultados sucesivos.*

Escrito el presente MANUAL DEL ALBAÑIL para formar parte de tan útil Enciclopedia, era preciso ponerlo en armonía con el pensamiento que la ha originado, y para ello he tenido que separarme por completo del lenguaje científico, así como de fórmulas y cálculos que exigieran para su comprension prévias enseñanzas que con seguridad no tienen la mayor parte de las personas á quien principalmente está destinado, usando el tecnicismo propio del oficio, es decir, las palabras que de una manera concisa y breve expresan por sí solas las distintas operaciones del mismo, explicándolas no obstante y traduciéndolas al lenguaje comun.

Como el dibujo es un gran medio de enseñanza que evita prolijas explicaciones, y ayuda poderosamente al entendimiento á hacerse dueño de lo que por otro camino no le es tan fácil conseguir, de él me he valido para lograr la claridad tan necesaria en libros de la índole de éste, acompañando al texto figuras que por su sola inspeccion den idea perfecta del asunto, así como de los aparatos y herramientas, mejor quizás que con largas descripciones.

Probablemente habrá personas que echen de ménos en este libro algunas nociones de Geometría, necesarias para comprenderlo, y que tan útiles son en el oficio á que el mismo se refiere, como en todos aquellos que más ó ménos intervienen en el arte de la edificacion. Mi intencion primera, en efecto, comprendiendo su necesidad, fué exponerlas á modo de encabezamiento, pero como la materia que en el MANUAL se trata es por sí sola bastante extensa y el espacio disponible para ello no muy grande, aquellas nociones necesariamente habian de ser muy breves, y como por otra parte, en la Enciclopedia ha de tener cabida un *Manual de Geometría práctica*, en el que con la suficiente extension se traten las aplicaciones de esta ciencia, para servir de complemento á los de cada arte ú oficio, he creido poder dar por supuesto dicho conocimiento.

Con objeto de establecer riguroso órden y método en la exposicion de la doctrina del libro, haciéndolo todo lo claro y comprensible que de mí dependa, lo he dividido en tres partes, que juntas, componen lo que deben saber las personas que á la albañilería se dedican. La primera parte se refiere al conocimiento de los materiales más comunes que se utilizan en las construcciones, y á las condiciones de bondad que deben reunir. La segunda parte está destinada á dar una idea clara y detallada de las

herramientas y medios que tiene el albañil para ejecutar su trabajo, el que se facilita con las primeras y se ayuda con los segundos. En la tercera parte se detallan y explican una por una las diferentes obras de albañilería más usuales, así como la manera de ejecutarlas con la perfeccion necesaria en la mano de obra, sin faltar á las condiciones de seguridad de las personas é intereses.

Tal es el plan adoptado en el MANUAL DEL ALBAÑIL para lograr la claridad apetecida y vulgarizar el conocimiento de tan útil arte mecánico, contribuyendo al mismo tiempo á que su aprendizaje sea algun tanto razonado y no tan puramente rutinario como en el dia.

R. M. y B.

Madrid y Enero 1879.

MANUAL DEL ALBAÑIL

PARTE PRIMERA

MATERIALES USADOS EN LAS CONSTRUCCIONES

CAPITULO PRIMERO.

Preliminares.

La construccion es el arte de edificar ó levantar los edificios de todo género utilizando los materiales que ofrece la naturaleza por todas partes, ó los que la industria proporciona. Para ello hay que tener en cuenta que toda obra de construccion debe satisfacer á las condiciones esenciales de ser *sólida*, *útil*, *bella y económica*, de las cuales la primera, ó sea la solidez, es la más importante, y por tanto la que requiere más cuidados y atenciones para lograrla. Una obra será *sólida* si está cimentada sobre terreno firme, es decir, sobre terreno que pueda resis-

tir el peso de los materiales que la constituyen; estos además deben ser de buena calidad, sin estar deteriorados ó averiades, para que tengan toda la duracion debida y se la proporcionen á la construccion en que se empleen; y por último, áun siendo los materiales de buena calidad la obra podrá no ser sólida, si estos no se colocan con inteligencia para formar las combinaciones que ofrezcan más resistencia y basten á contrarrestar los empujes que ha de originar la misma construccion. La duracion y la seguridad son los resultados necesarios de los principios de solidez bien entendidos.

La *utilidad* de un edificio consiste en que sea apropiado al uso á que se le destina, y satisfaga verdaderamente la necesidad que obliga á levantarle; para ello es necesario que todas y cada una de sus partes tengan la debida capacidad, y se coloquen con la conveniencia que exigen los servicios que en él han de establecerse. En esta condicion están incluidas la distribucion, comodidad y salubridad, que juntas contribuyen á la utilidad de la obra.

La *belleza* es la tercera condicion á que debe satisfacer toda construccion y la que parece que determina su conjunto y perfeccion. No es posible dar reglas fijas para conseguir esta condicion, sólo el gusto é inteligencia del verdadero artista consiguen la buena disposicion de las masas, el contraste de los huecos y macizos, la eleccion y acabado de todos los detalles de una obra, que hacen que la vista la contemple con satisfaccion y el espíritu experimente la tranquilidad y recogimiento que lleva consigo la contemplacion de la belleza.

Algunos creen que la profusion de adornos contribuye á lograr la belleza, lo cual es un error que conviene desvanecer, pues la sencillez es precisamente la base de toda buena decoracion, no la que suprime los adornos sistemáticamente, áun donde son necesarios, sino la que manifestando al exterior la estructura y mecanismo de la construccion con una apropiada eleccion de aquellos, los aplica sin profusion donde sean necesarios.

La *economía* no debe olvidarse en las construcciones, y se obtiene empleando los materiales que proporcione la localidad, segun la importancia y destino de la obra, proporcionando las resistencias á los empujes, es decir, los espesores necesarios á los muros y demas partes constitutivas, y siguiendo en los trabajos el órden y método que facilitan su buena marcha y regularidad.

Segun queda ya manifestado, la primera condicion que hay que llenar en una construc-

cias animales ó vegetales, que descompuestas por la accion de la atmósfera, se mezclan con la tierra en la parte superior y constituyen el *mantillo*. Cuando se aprieta fuertemente en la mano la tierra vegetal algo húmeda, adquiere cierta coherencia que se denomina *hacer miga*, utilizándola en las construcciones de tapiales, de buen resultado en los países cálidos, para obras económicas de poca importancia, como por ejemplo en los edificios rurales. Se llaman *arenas* las sustancias minerales que presenta la naturaleza en forma de granos más ó ménos gruesos, resistentes y generalmente angulosos, las que pueden ser *calizas*, *arcillosas* y *metalíferas*, del mismo modo que las rocas de donde proceden. Segun sus dimensiones reciben distintos nombres para distinguirlas: llamándose *canto rodado*, si el grano tiene un volúmen superior á 0,m05 de diámetro; *grava*, si el volúmen está comprendido entre 0,m01 y 0,m05; *gravilla*, de 0,m003 á 0,m01; *arena gruesa*, cuando el volúmen varía entre 0,m0015 y 0,m003; y *arena fina*, si el volúmen es de 0,m0005 á 0,m001; en muchos puntos de España se denomina tambien la arena gruesa *garbancillo*; *guisantillo* la de grano mediano, y *cañamoncillo* la arena fina.

La grava, conocida con el nombre de *almendrilla*, tambien en la práctica de la albañilería recibe el de *guijo*.

Las arenas pueden ser, segun el sitio de donde se extraen, de *mina*, *de rio* y *de mar*. Las arenas de mina, fosa ó cava generalmente se hallan mezcladas con tierra que destruye su buena calidad; para conocerlo no hay más que mezclarla en una vasija con agua y agitar la mezcla con un palo, si el agua permanece limpia, es señal de que la arena es pura y puede utilizarse, de lo contrario el agua se espesará y enturbiará, siendo tanto peor, cuanto más turbia se ponga el agua. Las arenas de rio son excelentes para la construccion, pues por lo general son bastante puras y limpias; debe preferirse, sin embargo, las que procedan de corrientes poco rápidas, porque son más angulosas, pues el contínuo arrastre de las aguas produce el frote de unas con otras y las redondea, lo cual hace que el mortero no trabe bien. Las arenas de mar, no deben emplearse, porque hallándose impregnadas de muriato de sosa ó sal marina, forman sobre la superficie de las obras en que se usan una eflorescencia que las destruye con gran prontitud; sin embargo, lavadas con agua dulce, y teniéndolas en reposo en este mismo líquido por algun tiempo se evita dicho inconveniente.

En general, la buena arena de construccion se conoce apretándola y restregándola en la mano, porque resulta áspera al tacto, rechina ó cruje y no deja polvo ni resto alguno.

Las arenas se usan principalmente en las construcciones para confeccionar los morteros, mezclas ó argamasas y tambien para cubrir los empedrados y afirmados.

Si las arenas tuvieran granos demasiado gruesos se las pasa por la *zaránda* (fig. 1.ª), que es un bastidor de madera ó hierro, de un metro próximamente de ancho por 1^m,50 á 2 metros de alto, recubierto de una alambrera, cuyas mallas tienen 12 milímetros de abertura; este enrejado puede formarse con listones de madera ó varillas de hierro y tambien con una red de cuerda de esparto ó tomiza; la zaranda se coloca inclinada, apoyándola sobre dos varillas de hierro de que está provista, ó en un reglon ó palo, y el obrero con una pala arroja sobre el enreja do la arena, de la que los granos más finos pasarán á través de aquel y los más gruesos rodarán por el frente hasta el pié ó travesaño inferior.

Las arenas se encuentran en todas las localidades, y en las obras se toman generalmente por carros, de 750 decímetros cúbicos de cabida, pesando el metro cúbico de la de mina

1.370 kilógramos y la de rio 1.350 kilógramos.

Arcilla.—Se conoce con este nombre la sustancia que proviene del detritus ó resíduo de las rocas, arrastrado en grandes aluviones, que se presenta en masas ó capas recubiertas unas veces de arena, y llegando otras hasta la superficie; su color muy variable es gris, azul, rojo, etc., tiene la propiedad de ser untuosa al tacto, adquirir cierta plasticidad y ductilidad, y adherirse á los labios despidiendo un olor particular si se la humedece. Si despues de extraida la arcilla se la expone al aire, se seca, contrae y agrieta, perdiendo la sexta parte próximamente de su peso.

Dos son las clases de arcillas más usadas en las construcciones, la *plástica* y la *margosa;* la primera es compacta y algo untuosa, desmoronadiza y suelta cuando seca; frotándola con los dedos se la dá cierto pulimento; forma con el agua una pasta muy dúctil y adquiere al fuego gran dureza: la arcilla margosa se presenta siempre unida á cantidades variables de cal y se deslie en el agua con más ó ménos facilidad, pero sin formar verdadera pasta.

Las arcillas sirven para la fabricacion de ladrillos, tejas etc., siendo preferible la arcilla plástica, y tambien se usan mezcladas con las cales, pues tienen la cualidad de proporcio-

nar á estas propiedades hidráulicas, es decir, de hacerlas adquirir gran dureza al cabo de algun tiempo de hallarse sumergidas en el agua.

El peso del metro cúbico de arcilla seca es de unos 1.700 kilógramos. (147 $^1/_2$ arrobas).

Puzolanas.—Son productos volcánicos resultado de la calcinacion de las arcillas naturales, por el fuego de los volcanes. Las puzolanas se presentan de ordinario en estado de polvo y con diversos colores, segun los óxidos que entran en su composicion, y mezcladas con agua no producen pasta. Todas las puzolanas son hidráulicas con mayor ó menor energía, y hay algunas, que mezcladas en cortas cantidades con pasta de cal, la comunican inmediatamente propiedades hidráulicas bastante activas, al paso que otras unidas en mayor proporcion, apénas hacen sensible esta propiedad, por cuya razon deben siempre ensayarse ántes de emplearlas en las construcciones.

La mejor puzolana proviene de Puzzol, en la proximidad de Nápoles, de donde trae su nombre, y que se llama *puzolana de fuego* por su color rojo, debido á la gran cantidad de hierro que contiene.

Artificialmente pueden obtenerse las puzolanas calcinando y triturando las arcillas, escorias y resíduos de la combustion de la hulla y

basaltos, así como los ladrillos, tejas, etc.

Las cualidades que deben presentar las puzolanas para ser utilizables, consisten en tener aspecto terroso, grano blando y adherencia á la lengua.

CAPÍTULO III.

Piedras naturales.

ARTÍCULO 1.º

De las piedras naturales en general.

Con el nombre de piedras naturales ó rocas se conocen en la construccion los materiales que por su gran dureza y cohesion son universalmente preferidos en todas partes, presentándolos la naturaleza unas veces en grandes masas compactas sin separacion alguna entre sí, y otras en bancos ó capas superpuestas, de espesor variable y próximamente paralelas. En el primer caso se llaman rocas *ígneas*, *macizas* ó *plutónicas*, por creerse han sido producidas por el fuego central de la tierra; y en el segundo caso se denominan rocas de *sedimentacion* ó debidas á la accion de las aguas. Cuando estas masas ó bancos son susceptibles de explotarse para la construccion, se las llama *canteras*.

La piedra es de todos los materiales de construccion la que resiste más y mejor las cargas y choques exteriores, así como las injurias atmosféricas; sin embargo, las *blandas*, ó sea aquellas cuyas partículas constitutivas son poco homogéneas y compactas, no deben emplearse porque son ménos resistentes y durables, así como tampoco las *heladizas* ó compuestas de partes arcillosas, susceptibles de absorber el agua por entre sus poros y venas, la cual, congelándose en las fuertes heladas, aumenta de volúmen y ejerce tal presion sobre la misma piedra, que la desmorona y destruye.

Para comprobar este defecto, muy grave en la práctica, se labra con cuidado un trozo en forma de dado, de cinco centímetros de arista y se sumerge en una vasija llena de agua saturada de sulfato de sosa ó sal comun, haciendo hervir el líquido durante media hora; se saca despues la piedra y se suspende de un hilo ó cuerda fina encima del mismo vaso; al cabo de veinte y cuatro horas se habrá formado sobre las caras del cubo de piedra ensayado una eflorescencia á manera de pequeñísimos cristales, que se quitan sumergiéndole en el líquido; continuando despues la misma operacion durante cuatro ó cinco dias:

Si la piedra ensayada no es heladiza, al desprenderse la eflorescencia no arrastrará consigo ni se verán en el fondo del vaso fragmentos ú hojuelas, como sucederá en el caso contrario.

Este procedimiento se emplea cuando se abre una nueva cantera y se trata de verificar si las piedras que de ella se extraigan serán ó no heladizas, pues en las que estén en explotacion desde algun tiempo, se aprecia la cualidad de las piedras por los resultados obtenidos en los edificios ya construidos con ellas.

Por punto general se ha observado en la práctica que las piedras de una misma clase son tanto más resistentes, cuanto más pesadas y oscuras sean y más claro y vibrante el sonido que produzcan al golpearlas con un martillo, siendo poco á propósito para resistir la humedad, toda piedra que al mojarse absorba con rapidez el agua. Sucede asimismo en las canteras, que la piedra próxima á la superficie y que ha estado expuesta á las acciones atmosféricas, no es tan compacta como la que se encuentra más abajo, aumentando su dureza y resistencia á medida que la profundidad en que se halla es mayor.

De lo dicho resulta, que las cualidades que debe reunir una piedra para emplearla en las construcciones son: presentarse en la naturaleza en masas suficientemente grandes para poderlas

explotar; poseer una dureza y cohesion tales que resista las presiones y choques exteriores; y por último, que no se altere por las influencias atmosféricas.

Se llama piedra *maciza* la que no contiene conchas petrificadas, *blandones*, es decir, cavidades más ó ménos profundas llenas de una sustancia terrosa, *pelos* ni *grietas*; piedra *franca* es la piedra que sin ser demasiado dura ni blanda, se trabaja bien, y que no presentando ningun defecto puede considerarse como de una composicion muy homogénea; piedra *brava* ó *refractaria* la difícil de trabajar, y que más ó ménos rechaza las herramientas usadas para ello.

La piedra generalmente es más blanda al extraerla de la cantera que despues de cierto tiempo, por lo cual se desbasta y labra ántes de que pierda la humedad de que está impregnada, que se llama *agua de cantera.*

La explotacion de las canteras se hace valiéndose de barrenos y pólvora cuando sólo se trata de obtener trozos irregulares utilizables en las mamposterías, por rozas y cuñas de madera ó hierro, cuando se quieren sacar sillares más ó ménos grandes y de contorno definido.

Los operarios encargados de la extraccion de las piedras en las canteras ó sierras se llaman

sacadores. La piedra, una vez ya extraida, se lleva al *taller de desbaste*, próximo á la misma cantera, donde recibe formas toscas con arreglo á las dimensiones marcadas, dejándola con ciertas *creces* ó aumento para atender á las roturas y desportillos que puedan ocasionarse, haciéndola afectar próximamente la figura que deba tener, para evitar el trasporte de un peso inútil que aumentaria el coste del arrastre. Desde este punto se conduce al *taller de labra*, donde el *cantero* la dá la forma y dimensiones exactas que debe tener en obra, colocándola por último en ésta el *sentador*, que la recibe y enlecha convenientemente.

Se llama *lecho* de una piedra la superficie plana ó cara inferior sobre la que se coloca en la obra, y *sobre lecho* la cara superior de la misma piedra, que es paralela y opuesta á la primera; *aristas* son las líneas salientes formadas por la interseccion de dos caras adyacentes de una piedra; *juntas* son las superficies de contacto entre dos piedras inmediatas; *paramentos* las caras labradas que quedan visibles despues de terminada la construccion; se dice que una piedra *atizona* ó *hace entrega* en un muro cuando tiene el espesor del mismo y se la vé por las dos caras, teniendo por consiguiente dos paramentos paralelos entre sí; se deno-

mina *sillar* la piedra labrada, forme ó no el espesor del muro, y tenga visibles uno ó más paramentos; *tranquero á un haz* (fig. 2.ª) es el sillar que tiene labrados dos paramentos no paralelos, uno de frente y otro lateral, y con él se forma los huecos de puertas y ventanas con el rebajo y esconce donde baten las hojas, al que se llama *mocheta*, y *tranquero á dos haces* (fig. 3.ª) si son tres los paramentos labrados y visibles, dos de los cuales son paralelos, como en el caso en que haya dos huecos de puertas con un macho de poca longitud en medio; por último, se llama *sillarejo* toda piedra irregular que formando parte de un muro, no se vé por ningun lado; y *losa* la piedra de mucha superficie y poco espesor.

Las piedras se ajustan por pies cúbicos ó metros cúbicos á escepcion de las *losas* que teniendo gruesos determinados, se toman por pies ó metros cuadrados.

ARTÍCULO 2.º

Diferentes clases de piedras naturales empleadas en la construccion.

Entre las numerosas clases de piedras que presenta la naturaleza, las más empleadas en

las construcciones forman cuatro grupos, segun la clase de cuerpos que las constituyen, y son: *arcillosas, silíceas, calizas y yesosas.*

PIEDRAS ARCILLOSAS.—Estas piedras tienen por base principal de su composicion la alúmina, y ofrecen poca resistencia, encontrándose muchas veces mezcladas con cal, hierro y otras várias sustancias que modifican sus propiedades; no dan chispas con el eslabon; son suaves al tacto; mezcladas con el ácido nítrico ó sulfúrico no hacen efervescencia, y suelen estar formadas por láminas sobrepuestas que tienen cierta adherencia entre sí, pero que se las puede separar con facilidad.

Cuando las arcillas han sufrido la accion del calor terrestre dan orígen á los *esquistos* y pizarras, que se distinguen porque se los puede separar ó dividir en hojas ó capas de poco grueso, que tienen poca dureza, rayándolas fácilmente con una punta de cobre. El color que presentan las pizarras es muy variado, y su fractura unas veces es mate y otras con algun brillo; como material de construccion se usa solamente para cubrir los edificios ó embaldosar los pisos, pues tienen poca adherencia con los morteros. Debe procurararse para ello que sean muy compactas, á fin de que no absorban el agua, considerando de buena calidad las que

absorban $\frac{1}{50}$ de su peso y superiores si es sólo $\frac{1}{70}$.

PIEDRAS SILÍCEAS.—Estas piedras, cuya variedad es inmensa, son todas aquellas que tienen la *sílice* ó *cuarzo* como uno de los principales elementos de su composicion; se distinguen de todas las demas por no hacer efervescencia con los ácidos y dar chispas con el eslabon; son inalterables al fuego, rayan el vidrio y presentan gran dureza; entre ellas, las más principales son el *cuarzo, jaspe, areniscas, granito*

Cuarzo.—Se presenta en masas ó bancos con gran dureza y resistencia, de difícil explotacion y labra, pero salta fácilmente con el martillo; si sus caras son compactas no adhiere bien al mortero, pero si presentan huecos ó celdillas, las rellena aquel trabando perfectamente unas piedras con otras. El cuarzo, que tambien se llama *pedernal*, es excelente para la mampostería, cuñas del empedrado y para los afirmados, sobre todo cuando está mezclado con la caliza.

En algunos puntos de España, y en Madrid sobre todo, se ajusta por *cargos* ó volúmenes de cuarenta arrobas de peso (460 kilógramos.)

Jaspe.—Es una variedad del cuarzo, mezclado con una sustancia terrosa, colorante, que le

hace opaco. Es susceptible de pulimento, y se emplea en el decorado de las obras de lujo.

Areniscas.—Son piedras compuestas de granos de arena cuarzosa, aglutinados por un cemento calizo, ó bien granos de cuarzo soldados entre sí. Si la arcilla entra en ellas, son más fáciles de labrar, pero tienen ménos resistencia.

Hay tres clases principales de areniscas ó *asperones*, pues bajo este nombre tambien se las conoce, y son *areniscas silíceas, calizas* y *arcillosas*, segun sea la composicion del cemento que aglutina sus granos.

Las areniscas silíceas son muy duras, y formadas por granos finos perfectamente trabados por el cemento, se las puede labrar y esculpir, resistiendo mejor que las calizas la destructora accion de los agentes exteriores.

Las areniscas calizas tienen una dureza variable en razon de la mayor ó menor coherencia del cemento calizo y de su abundancia; su color es blanquecino ó amarillento, y son de gran aplicacion en las obras.

Las areniscas arcillosas son de un color gris rojizo, y poco duras cuando se las saca de la cantera, pudiéndolas entónces labrar fácilmente, pero expuestas al aire se aumenta su resistencia de una manera notable.

Las mejores areniscas, por regla general, son 2

las que tienen el grano mas fino, la masa más compacta y el cemento más resistente. El color gris claro es un indicio de buena calidad; y el rojo, cuando proviene del hierro, proporciona un material excelente, pero si es por la arcilla que contengan, son blandas y poco resistentes.

Cuando las areniscas se componen de granos redondeados de gran magnitud se llaman *pudingas, y brechas* si estos granos son angulosos.

Granito.—Es una roca, compuesta generalmente de tres cuerpos, *cuarzo, feldespato y mica*; el cuarzo es la sustancia blanquecina en la cual están como sembrados una multitud de puntos negros, de *feldespato*, y unas hojuelas ó cristalitos brillantes, de *mica*; la resistencia del granito es tanto mayor cuanto más cuarzo contenga. Es una de las mejores piedras de construccion, aunque su gran dureza la hace difícil de explotar y labrar. El que se emplea en Madrid procede de las canteras de Somosierra y Guadarrama; es de color gris, y se le conoce con el nombre de *piedra berroqueña.*

PIEDRAS CALIZAS.—Estas piedras, en el estado de pureza, son un compuesto de óxido de calcio, ó sea *cal* y ácido carbónico, al que se conoce con el nombre de carbonato calizo; por lo regular forman parte de su composicion otras

sustancias que modifican su color característico, blanco y le convierten en amarillento, rojo, verde y hasta negro.

Las piedras calizas no dan chispas con el eslabon, se dejan rayar por el hierro, vidrio, etc., y producen efervescencia cuando se las vierte encima ácido sulfúrico, ó sea aceite de vitriolo y ácido nítrico ó agua fuerte, ensayo que sirve para distinguirlas de las demas piedras. Entre las infinitas variedades de piedras calizas citaremos las siguientes, que son las más comunes:

Caliza sacaróidea.—Esta caliza, que vulgarmente se llama *mármol,* es muy dura tenaz y susceptible de pulimentarse, su fractura presenta una porcion de puntos brillantes á semejanza del azúcar y cuando está perfectamente pura es blanca y traslúcida en los bordes; se la llama mármol blanco, siendo el mejor y más célebre el de Carrara, pero comunmente se presenta manchada con vetas de varios colores.

Los mármoles en brechas unas veces están compuestos de fragmentos de diversos colores, reunidos por un círculo ó pasta caliza, y otras dividen la masa en piezas que parecen ser otros tantos fragmentos reunidos; á esta clase pertenece el *brocatel* de España, de pasta de color de heces de vino, con pequeños granos redondeados de hermoso color amarillo.

Los mármoles *lumaquelas* ó conchíferos contienen restos de conchas ó madréporas, ya amontonadas, ya diseminadas en una pasta, más ó ménos confusamente.

Entre los mármoles puede tambien citarse el alabastro calizo, que proviene de las concreciones que los líquidos cargados de carbonato de cal producen al filtrarse en las grutas y cavernas, debiendo distinguirle del *alabastrites yesoso*, que tiene poca dureza y pierde el brillo fácilmente en los parajes húmedos, el cual se usa mucho por su abundancia y facilidad de trabajarle en solados, empleando el blanco alternado con la pizarra.

Se llaman mármoles con pelos, los que tienen fisuras que aparecen cuando se pulimentan y los exponen á romperse; un mármol blando es el susceptible de desgranarse y en el que no se pueden sacar aristas vivas; mármol bravío es por el contrario el que resiste al cincel y salta en astillas fácilmente.

Caliza compacta.—Tiene el grano más fino que la precedente, y su fractura es unas veces lisa y otras astillosa; suele ser completamente opaca, y es la que más abunda en la naturaleza.

Cuando entra en su composicion la arcilla se llama caliza margosa, y puede disgregarse fácilmente por la accion de los agentes atmosféricos, por lo cual es necesario asegurarse de ello ántes de emplearla en las construcciones.

Caliza terrosa.—Presenta una testura térrea, de grano grueso, su fractura es desigual y su color amarillento pálido y sucio, es completamente opaca y no adquiere pulimento, quedando aparentes los restos de conchas que han entrado en su formacion y hasta algunas especies vegetales. Cuando tiene las condiciones de dureza, inalterabilidad, etc., se la emplea en las construcciones, como sucede en París, donde la mayor parte de los edificios están construidos con esta clase de caliza.

Caliza silícea.—Predomina la sílice y es tanto más dura y compacta cuanto más abunda esta sustancia, llegando á dar chispas con el eslabon; esta piedra proporciona muy buenos materiales de construccion.

PIEDRAS YESOSAS.—Estas piedras tienen poca dureza, puesto que se las raya fácilmente con la uña; sometidas á un fuego intenso, se reducen á polvo y desprenden el agua que contienen; no se emplean en la construccion en el estado en que las presenta la naturaleza, pero calcinadas convenientemente proporcionan el yeso.

Entre las muchas variedades que se conocen, la más importante es el yeso *sacaróide*, que se encuentra en capas muy extensas; es difícil de

romper y conserva la impresion del martillo cuando se le golpea. Su fractura suele ser astillosa y sembrada de puntos brillantes, y á veces se observa una agregacion de pequeñas masas laminares y cristalinas, y entónces se llama yeso *espejuelo*. Cuando su color es blanco de nieve recibe el nombre de alabastro *yesoso*, y se emplea para solados y pavimentos, como más arriba queda dicho.

ARTÍCULO 3.°

Cales y Cementos.

Se dá el nombre de *cal* al resultado que se obtiene calcinando en hornos á propósito las piedras calizas, divididas en trozos de diez á veinte centímetros de grueso, por cuyo medio pierden su dureza, casi la mitad de su peso, y adquieren la propiedad de reducirse á polvo fino si se las pone en contacto con cierta cantidad de agua, cuyo polvo constituye la *cal apagada*.

Las piedras calizas son un compuesto de ácido carbónico y cal, al que se llama *carbonato calizo*; por el efecto de la calcinacion, el ácido carbónico se separa de la piedra y no queda más que la *cal viva*, como se la llama al salir del horno.

Todas las piedras calizas se convierten de este modo en *cal viva*, pero en la práctica sólo se usan para ello las llamadas propiamente *piedras de hacer cal*, que son las que contienen más de un 50 por 100 de carbonato calizo y por tanto ménos sustancias extrañas, por ser las que, calcinadas dan más *cal viva*.

La operacion de calcinar la cal se ejecuta en hornos especiales, calentados con leña ó retama y tambien con carbon de piedra; en ella se tarda tres ó cuatro dias, conociéndose que está efectuada, cuando la llama sale de la boca del horno sin humo y con color blanquecino, y se haya notado algunas horas ántes que la masa de piedra ha experimentado un asiento ó merma igual próximamente á la sexta parte de la altura que al principio tenía en el horno.

El color de la piedra caliza varía tambien durante la operacion, pues primero se ennegrece, toma luégo un color azulado, despues verdoso y por último blanco ó leonado, en cuyo caso se la puede disolver en agua, lo que no sucede ántes de la calcinacion.

La calcinacion suele darse tambien por terminada cuando penetra con facilidad por entre las piedras con que está cargado el horno una varilla de hierro, sin que tenga entorpecimiento para ello, lo cual indica que no han quedado

huesos, es decir, partes de caliza sin calcinar.

La calcinacion no debe prolongarse demasiado en el horno, porque de lo contrario, el carbonato calizo se combina con las demas sustancias que contiene, y entónces la cal resultante carece de sus buenas calidades, se hace impropia para emplearla en las construcciones, y se dice que es *mala cal* por estar pasada ó quemada.

La cal al salir del horno es *caústica*, es decir, que produce una sensacion como de quemadura si se la toca con la lengua, llamándosela *cal viva;* absorbe con gran rapidez y ruido, el agua, desarrollando bastante calor y desprendiendo un humo blanco; despues se hincha, agrieta y desmorona, reduciéndose á polvo fino y seco que es la *cal apagada.*

Las cales se dividen en dos grandes grupos, á saber: cales *aéreas ó comunes* y *cales hidráulicas*. Las cales *aéreas* son todas aquellas que suspendidas en el agua no se endurecen ó *fraguan;* pueden ser *grasas* y *áridas* ó *secas*.

Las cales grasas provienen del carbonato calizo casi puro, aumentan considerablemente de volúmen al apagarlas, porque absorben hasta tres veces su peso de agua; son muy blancas, untuosas al tacto y se pegan á los objetos que en ellas se introducen; la mayor parte de las

cales de la Alcarria, en España, son de esta clase. Las cales áridas ó secas aumentan poco de volúmen al apagarlas, y por consiguiente, admiten ménos arena que las anteriores en la confeccion del mortero, siendo asimismo ménos blancas que ellas, y endureciéndose pronto al aire libre; las procedentes de Valdemorillo y Novelda están en este caso.

Las cales grasas se emplean en todas las obras de albañilería no expuestas á la destructora accion de las aguas, y las secas son preferibles en las obras subterráneas, porque su endurecimiento es más pronto.

Las cales hidráulicas provienen de calizas, que además del carbonato calizo, contengan más ó ménos arcilla, á cuya sustancia deben la preciosa cualidad del fraguado debajo del agua, por la cual son universalmente usadas en todas aquellas obras ó construcciones que han de estar sumergidas en dicho líquido. Estas cales presentan su cualidad característica del fraguado ó endurecimiento debajo del agua, unas más pronto que otras, por cuya razon se las distingue con los nombres de *cal medianamente hidráulica*, la que tarda desde uno á seis meses en fraguar; *cal hidráulica*, que necesita ménos de un mes para hacerlo; y *cal eminentemente hidráulica*, que fragua del segundo al cuarto dia.

Para conocer si una cal viva es ó no hidráulica, se sumerge en agua el trozo que se quiere ensayar, y si despide vapores, se calienta y se hincha mucho al poco tiempo para reducirse despues á polvo fino, se tendrá un indicio de que es muy poco ó nada hidráulica: si por el contrario, se calienta con lentitud y se hincha poco ántes de convertirse en polvo, es señal de que puede serlo. Es preciso tener en cuenta que en las cales muy hidráulicas apénas son perceptibles estas señales, por lo cual hay que reducirla á trozos muy pequeños para que pueda absorber el agua. Reducida ya á polvo fino, como queda dicho, se va echando agua poco á poco sobre ella para formar una pasta consistente, con la que se hacen bolas del tamaño de una naranja, que se meten en una vasija llena de agua: á las cuarenta y ocho horas se vé si la bola se ha endurecido, y caso afirmativo, la cal es hidráulica: si sucede lo contrario, se examina veinte y cuatro horas despues, y así se continúa hasta ver si la pasta sigue blanda pasados seis meses, en cuyo caso puede decirse que no es hidráulica. El endurecimiento de la bola se prueba por medio de una varilla de hierro con un peso en una de las extremidades, que se coloca sobre dicha bola por la otra extremidad, abandonándola á su propio peso.

Para *apagar* las cales vivas, es decir, para reducirlas á polvo fino, único medio de que puedan despues utilizarse en las construcciones, se usan varios procedimientos más ó ménos satisfactorios en la práctica: uno de ellos es el de *lechada* ó papilla espesa. Para efectuarlo se echa la cal viva en un gran arteson de madera que tenga un agujero tapado en una de sus caras, próximo al fondo, colocándole sobre el terreno algo elevado é inclinado hácia la misma cara; despues se va echando agua encima de la cal con cuidado para no *ahogarla*, revolviéndola en todos sentidos con la batidera (fig. 4.ª), para que se disuelva y se forme una papilla espesa, la cual obtenida, se abre el agujero del arteson para que corra á una balsa que préviamente se hizo con cuatro tablones puestos de canto, formando un aro ó marco en donde se echa la arena y se forma el mortero. Las cales grasas, apagadas de este modo, aumentan casi tres veces su volúmen, porque absorben hasta tres veces su peso de agua, pudiendo conservarse en este estado durante mucho tiempo depositadas en una fosa ú hoya húmeda, cubiertas con una capa de arena de cinco á seis centímetros de espesor para impedir su contacto con el aire.

Un volúmen de cal árida ó hidráulica viva, 2

por este procedimiento sólo produce uno y medio á uno y cuarto de cal apagada: y contrariamente á lo dicho para las cales grasas, las hidráulicas no se pueden conservar disueltas en agua, porque se endurecen tanto más pronto, cuanto más hidráulicas sean, y una vez la cal endurecida, ya no es posible usarla, porque haria muy mal mortero.

Otro método muy usado para apagar la cal es el de *aspersion*, que consiste en extender en el terreno próximo, á donde ha de gastarse, una capa de 30 á 40 centímetros de cal viva; se vierte agua encima con cubos y mejor con una regadera, y despues con la batidera se van formando surcos paralelos para que el agua se ponga en contacto con la cal y la penetre, continuando despues de la misma manera regando con precaucion y formando surcos cruzados con los anteriores, hasta que cese la produccion del calor, el desprendimiento de vapores y la cal quede reducida á polvo grueso, el que se recoge con la pala formando un monton para que acabe de reducirse á polvo fino.

Para apagar la cal por *inmersion* hay que partirla préviamente en pedazos del tamaño de nueces, introduciéndolos despues en agua dentro de un cesto de mimbres, sólo durante algunos segundos, para sacarlos ántes de que se

funda la cal; en este estado se hincha, estalla esparciendo vapores y se convierte por último en polvo fino.

Todavía puede apagarse la cal espontáneamente, dejándola expuesta al aire libre para que absorba la humedad, produciéndose entónces poco á poco el desprendimiento de calor, y siendo poco visibles los vapores que se forman.

Los tres últimos procedimientos producen cal apagada en polvo. El método de *inmersion*, así como el de extincion espontánea, no dan gran volúmen de cal apagada, porque la cantidad de agua que absorbe la cal viva es sólo un sesto ó á lo más un tercio de su volúmen primero.

Las cales hidráulicas no deben apagarse espontáneamente, porque pierden casi todas sus buenas propiedades, siendo más conveniente apagarlas por inmersion ó aspersion.

La cantidad de agua que se echa á las cales comunes para apagarlas ejerce cierta influencia en la dureza que despues adquieren los morteros; así si se las echa muy poca, producen poca union, si por el contrario, se echa demasiada agua, resultará la pasta floja y muy porosa.

Las cales hidráulicas apagadas, sólo se conservan por algun tiempo metidas en sacos, pues así se forma en su superficie una especie de capa

que preserva el interior de la masa, teniendo muy presente que deben haberse apagado por inmersion, evitando despues la humedad en cuanto sea posible.

Las cales hidráulicas vivas se conservan bastante bien durante seis ó siete meses, metidas en un foso ó depósito en paraje seco, formando un monton muy apretado; se echa en el suelo del foso una capa de cal apagada por inmersion, despues la cal viva que se quiere conservar, y por último se cubre todo con cal apagada.

La escasez de cales hidráulicas que ofrece la naturaleza, ha hecho buscar medios para obtenerlas artificialmente, mezclando cal comun y arcilla en proporciones convenientes segun el mayor ó menor grado de energía que se desée. calcinando despues esta mezcla, reducida á la forma de bolas ó panes.

Dos métodos están en uso para efectuar esta operacion, el mejor, aunque ménos económico, consiste en mezclar la cal grasa apagada con la cantidad de arcilla necesaria, calcinando despues esta mezcla; la cal así obtenida se llama cal hidráulica artificial de doble coccion, y presenta un color algo verdoso ó bien rosa pálido si la arcilla se calcinó ántes de efectuar la mezcla. Otro método consiste en mezclar con la

arcilla sustancias calizas muy tiernas y fáciles de triturar y reducir á pasta con el agua; de la calcinacion de esta mezcla resulta una cal hidráulica muy barata, pero tambien de calidad muy inferior á la otra.

La cantidad de arcilla necesaria para obtener cal hidráulica artificial es muy variable, pues depende en cada caso, tanto del grado de energía ó hidraulicidad que se desee, como de la clase de arcilla que se mezcle con la cal comun, por cuya razon es preciso determinarla experimentalmente en cada localidad, utilizando siempre las arcillas más suaves y finas.

Sin embargo de esto, de un modo general puede indicarse que para obtener 100 partes de cal hidráulica hay que mezclar de 10 á 34 partes de arcilla, con 90 á 66 de cal grasa; y si se deseára obtener 100 partes de cal *eminentemente* hidráulica, habria que mezclar de 40 á 61 partes de arcilla con 60 á 39 de cal; es decir, que la mayor energía ó hidraulicidad de la mezcla se obtiene con la mayor cantidad de arcilla mezclada, pero siempre en los límites marcados.

Cuando la arcilla contenida en una caliza es muy considerable, resulta despues de la calcinacion una sustancia que ya no es posible reducir á polvo apagándola con agua, pues ésta no

ejerce accion alguna sobre ella, denominándose entónces *cemento*, que se convierte en polvo por la molienda, y que se usa en las obras amasado con agua. Es una verdadera cal hidráulica de un fraguado casi instantáneo, por cuya razon se emplea con gran éxito en todas las construcciones expuestas á la accion de las aguas.

Los cementos son tanto mejores cuanto ménos hayan sufrido la influencia del aire despues de salir del horno, porque fraguan más pronto; cuando está aireado no fragua, pero se le puede utilizar para formar un buen mortero hidráulico, mezclándole con cal grasa en la proporcion de 10 á 30 partes de cal viva con 100 de cemento.

Los cementos producen mejor resultado bajo el agua ó en terrenos constantemente húmedos que al aire libre, en donde se conservan difícilmente, porque contrayéndose se hienden y desmoronan; la union del cemento y la arena impide esta contraccion, pero no siempre, sobre todo en países secos.

Los cementos, lo mismo que queda dicho de las cales hidráulicas, se fabrican artificialmente en muchos puntos por procedimientos que no es de este lugar indicar. Entre los cementos hay uno muy usado en España y que se conoce con el nombre de Portland; al principio se fabricaba

solo en Inglaterra con creta y una especie de fango arcilloso extraido del rio Támesis; despues se ha empezado á fabricar en Francia con caliza arcillosa mezclada con arcilla y agua para formar ladrillos, que se calcinan una vez secos, se pulverizan y tamizan despues, y por último, se embarrilan para expenderlo; este cemento tarda de catorce á diez y seis horas en endurecerse, miéntras que el de Inglaterra lo hace á los veinte minutos, pero tiene la ventaja de que mezclada una parte de aquél con cuatro de arena, produce un mortero tan resistente como el que se obtiene mezclando una parte de cemento inglés con dos de arena.

En España hay tambien un cemento que suele usarse en Madrid, que es el de San Sebastian, en Guipúzcoa; tiene un color amarillento oscuro, fraguando á los diez minutos de emplearse.

En las obras se toman generalmente las cales comunes por fanegas 0,555 hectólitros de cinco arrobas (57 $\frac{1}{2}$ kilógramos) de peso cada una, y las hidráulicas por quintales (46 kilógramos).

El peso del metro cúbico de cal viva al salir del horno, es de 1.187 kilógramos; si está apagada en lechada, 1.400 kilógramos: y si lo está en polvo, 620 kilógramos: el de la cal hidráuli-

ca es próximamente de 1,250 kilógramos, y el del cemento Portland ó el de Guipúscoa, 1,400 kilógramos.

ARTÍCULO 4.º

Del yeso.

Se conoce con el nombre de yeso el resultado que se obtiene haciendo perder á las piedras yesosas (compuestas de ácido sulfúrico, agua y cal) el agua que contienen, reduciéndolas despues á polvo fino por medio del molido, á brazo, con mazos manejados por operarios, ó bien con batanes y molinos de diversas formas.

La operacion que tiene por objeto hacer perder á la piedra de yeso, por la accion del fuego, el agua que contiene, y que se verifica en hornos á propósito, se llama *calcinacion, quemado* ó *coccion*, preparándola de este modo para que una vez reducida á polvo pueda formar masa con el agua y utilizarse en las obras, en donde es de excelente uso por la prontitud con que traba y forma cuerpo con los materiales de construccion; pero debe proscribirse por completo en el exterior de las mismas, así como en todos los puntos en que haya humedad ó pueda haberla, porque pierde su dureza y acaba á la larga por desleirse en el agua.

La calcinacion del yeso debe hacerse con gran cuidado é inteligencia, pues si se *pasa* el fuego, es decir, se quema el yeso demasiado ó muy poco, pierde por completo sus buenas cualidades, y entónces no debe utilizarse; porque se resquebraja y desprende despues de usado.

La calidad del yeso se conoce, teniendo presente que el que está bien cocido absorbe los tres cuartos de su peso de agua y fragua con ésta, es decir, toma consistencia firme al cabo de algunos minutos. Para hacer la prueba se mezcla una parte de yeso y tres de agua en peso; si la consistencia es nula y el yeso se precipita al fondo de la vasija en estado arenoso ó pulverulento, es que está muy poco ó demasiado quemado; la consistencia blanda, indica que el yeso es de mediana calidad; y si, por el contrario, la consistencia es dura sin sobrenadar en el agua, su calidad es buena.

Se conoce con facilidad si el yeso está bien ó mal cocido, pues en el primer caso, amasado con agua, forma una pasta untuosa al tacto que se pega á los dedos, lo cual no sucede cuando está demasiado ó poco, no absorbiendo el agua sino imperfectamente, y forma granos si se usa en este estado.

El yeso de mala calidad tiene color amarillento, es áspero al tacto; y reducido á polvo

fragua con lentitud, agrietándose al secarse.

Despues de quemado el yeso, se quebranta y se pulveriza para guardarle ó trasportarle á las obras. Si se amasa á poco tiempo que sale del horno, suele fraguar tan pronto, que no da lugar para hacer esta operacion convenientemente y usarle, por cuya razon es necesario dejarle airear algun tiempo; generalmente se lleva á las obras reducido á polvo para mayor comodidad. El trasporte del yeso puede hacerse en toneles bien cerrados ó en costales, que es el medio comun de verificarlo, teniendo cuidado de no colocar estos en parajes húmedos ni donde dé mucho el sol, y trasportarle en carros entoldados. Se conserva por largo tiempo almacenado en locales de suelo bien seco, en montones, bastando regar su superficie con agua para que se forme una costra que preserva el interior.

El yeso que se emplea en las obras es de dos clases, negro y blanco, y el negro á su vez puede ser tosco y de criba, es decir, pasado por tamiz para separar las partes mal calcinadas que contenga, llamadas *granzas*, que nunca deben exceder de un 8 por 100.

El yeso se apodera con avidez del agua, por cuya razon requiere cierta inteligencia y precaucion la operecion del amasado, segun la clase de obra en que se vaya á emplear; el ne-

gro usado para tabicar y guarnecer requiere poca agua, que es á lo que se llama *amasar espeso*; en otros casos, como por ejemplo, para hacer los blanqueos, debe echarse más agua. En general, suponiendo el yeso bien quemado, el blanco tamizado exige, próximamente, seis partes en volúmen de agua para cinco de yeso, si se destina para blanqueos: el tosco de criba, para cinco de yeso en volúmen necesita tres y media de agua. Cuando el yeso no está bien cocido, ó lo está demasiado, absorbe próximamente una octava parte de agua. Para amasar el yeso, se echa primero el agua necesaria en el *cuezo* (1), vertiendo despues el material poco á poco, pero sin interrupcion, revolviéndole con las manos, pues no siendo cáustico no perjudica la piel: si se ha echado el agua puramente necesaria, hay que emplearle con prontitud despues de amasado, porque en seguida se endurece; si está demasiado claro se deja reposar lo necesario para que trabe y adquiera consistencia, lo que se conoce introduciendo un dedo en la masa. Es necesario tener cuidado de no echar nunca demasiada agua, porque se *mata* el yeso, como vulgarmente se dice, resquebrajándose y desconchándose al secarse; tam-

(1) Véase el capítulo 7.º

bien deberá cuidarse de agitarlo con la *raedera* en el cuezo para que el agua le penetre bien, pero sin amasarle más cuando el líquido esté ya del todo introducido en él. Pueden usarse tambien para resolverle paletas de *cobre*, pero nunca de hierro, porque se adhiere á su superficie y las destruye.

Gastada toda la masa hecha, es necesario limpiar perfectamente el cuezo con la raedera para quitar todas las partículas de yeso endurecido que hubiese pegadas, ántes de proceder á amasar nuevamente.

El yeso aumenta considerablemente de volúmen despues de amasado, circunstancia que hay que tener muy presente al emplearlo para evitar los empujes que dicho aumento ha de proporcionar en las obras; la práctica demuestra que un metro cúbico de yeso en polvo produce 1^{m3}, 180 de argamasa en el momento de solidificarse, una hora despues este aumento de volúmen es de medio por ciento y de 1 á las veinte y cuatro horas.

El operario de buena fe nunca deberá mezclar el yeso con tierra, arena ó cascote machacado y pasado por tamiz, como muchas veces se hace para construir tabiques, porque esta mezcla quita al material toda su fuerza.

Si se quisiera dar mayor dureza al yeso, no hay más que amasarle con agua de cal ó agua de cola, como se hace para la confeccion de los estucos.

El yeso negro, tanto tosco como de criba, se expende en España por cahíces de 60 arrobas de peso, ó sean 690 kilógramos, subdivididos en veinte y cuatro costales, deduciendo siempre la jerga que forma el costal. El yeso blanco se vende por costales de 46 kilógramos (4 arrobas) de peso.

Un metro cúbico de piedra yesosa pesa por término medio unos 2,168 kilógramos; de yeso negro en polvo suele pesar el mismo volúmen 1,205 kilógramos, y 1,300 el cernido; amasado todavía húmedo, pesa 1,572 kilógramos, y cuando está seco unos 1,399 kilógramos.

El yeso blanco amasado pesa 1,500 kilógramos por metro cúbico.

CAPITULO IV.

Piedras artificiales.

ARTÍCULO I.

Ladrillos y adobes.

El ladrillo es una piedra artificial que se obtiene haciendo sufrir la coccion á las arcillas

secas despues de haberlas preparado convenientemente, amasándolas con agua y moldeándolas, por cuyo medio resulta un excelente material de construccion, de gran dureza y resistencia, dependiendo siempre su buena cualidad, tanto de la bondad de las arcillas, como del cuidado y esmero con que se efectúan las operaciones prévias que requiere su fabricacion.

Todas las tierras grasas ó arcillosas, desprovistas de partículas calizas ó ferruginosas, son á propósito para la confeccion del ladrillo, pues estas sustancias son las más perjudiciales para su bondad, porque las calizas, denominadas *caliches*, absorben la humedad con gran avidez áun á traves del grueso del ladrillo, se disuelven aumentando de volúmen y le agrietan; y las ferruginosas constituyen un fundente demasiado enérgico cuando abundan mucho.

Las arcillas salitrosas tampoco son convenientes, porque el salitre se presente en las caras de los ladrillos algun tiempo despues de fabricados, y los esfolia y desmorona, sobre todo si se emplean en obras expuestas á la humedad.

La fabricacion de ladrillos constituye una industria especial, que se ejerce por lo general en la proximidad de los bancos arcillosos, llamándose *tejares* los sitios en que se fabrican. Cinco

son las operaciones necesarias para la confeccion del ladrillo, á saber: *preparacion de la arcilla*, que se ejecuta extrayéndola de los bancos en que se encuentra, picándola y desmenuzándola para añadirla despues la cantidad de arena cuarzosa necesaria para que no se agrieten al cocerlos; preparada ya la arcilla de este modo, se pasa á la segunda operacion, que es el *amasado*, y consiste en echarla agua hasta que se empape, pisándola y removiéndola para formar una pasta espesa. La cantidad de agua necesaria para ello es muy variable, calculándose próximamente en una mitad á un tercio del volúmen de arcilla que se trate de amasar.

Amasada la arcilla se procede á *moldearla*, es decir, á darla la forma que ha de tener el ladrillo, y para ello se emplea un molde llamado *gradilla* (fig. 5.ª), que es un bastidor ó marco de madera ó hierro, mejor aquélla que éste, porque pesa ménos y no se enfria tanto, del mismo grueso que el ladrillo. Este marco generalmente es doble, para moldear dos ladrillos á la vez, y los lados mayores tienen unas prolongaciones á cada lado que se llaman *orejas* y sirven de agarradero para manejar la gradilla.

El moldeado puede bacerse en mesas, lo que es más cómodo y de mejor resultado, ó en esplanadas ó *eras* bien niveladas y apisonadas;

pero de uno ú otro modo se coloca la gradilla de plano y se llena de masa, apretándola con la mano para que no resulte cavidad alguna en su interior; hecho esto, se pasa el *rasero*, que es un fuerte liston ó regla, aplicada de canto sobre el marco de la gradilla, que se corre por la superficie para separar la arcilla sobrante.

En los tejares de los alrededores de Madrid, los operarios prácticos moldean de esta suerte: de 900 á 1.000 ladrillos en cada hora de trabajo á destajo, es decir, á un tanto el millar, pues la práctica ha probado ser el mejor sistema.

Moldeados los ladrillos, se dejan secar en la misma explanada, colocándolos de dos en dos, apoyados uno con otro por sus lados menores para que el aire circule por todas sus caras y los seque con uniformidad. Cuando ya toman alguna consistencia, que se conoce porque resisten á la presion de los dedos, se los pone en *rejales*, es decir, de canto, unos sobre otros formando varios pisos para que acaben de secarse por completo. Conseguido esto, se pasa á la última operacion, ó *coccion*, que se verifica en hornos de diversas clases y formas, calentados con leña, turba ó hulla, y tambien en pilas con el mismo combustible; conociéndose que los ladrillos están cocidos cuando la llama es de color blanquecino y sale sin humo, aunque

la práctica del hornero le hace apreciar en cada caso el momento de terminarla; generalmente se tarda en ella de doce á diez y seis dias.

El procedimiento que queda expuesto es el que se sigue en la práctica, si bien los adelantos modernos han creado aparatos especiales, tanto para el amasado de las tierras como para el moldeado, los que disminuyen el trabajo de los obreros y dan productos mas económicos cuando se quiere mejorar la clase del ladrillo ó se necesita fabricarlos en gran cantidad.

La distinta posicion que los ladrillos ocupan en el horno, hace que su grado de cochura sea diferente, resultando en cada hornada de varias clases, segun el mayor ó menor fuego que hayan sufrido; se llama *santo* al ladrillo vitrificado ó pasado de fuego, que sale del horno apegotado, con color negruzco, casi sin forma ó alabeado y retorcido, el que sólo se emplea para *enripiar*, es decir, para llenar los intersticios que deja el pedernal en los cimientos, y tambien pulverizado para hacer una especie de cemento; al ladrillo bien cocido de hermoso color rojo se le llama *recocho*, á diferencia del que por el poco fuego que ha recibido, apénas tiene color rojizo, siendo más bien parduzco y se llama *pardo*; entre estas dos clases está el *pinton*, que participa de las dos, y tiene un color desigual pardo

en unos puntos y rosado en otros; y por último, el ladrillo *portero* es al que no ha llegado en el horno más que los humos, y sólo se emplea en cubrir huecos de entramados interiores, aunque casi sin economía, pues si bien cuesta poco, tiene mucho desperdicio en desmoronamientos.

Segun su calidad, el ladrillo puede ser *fino*, de pasta muy apretada, porque domina en ella la arcilla, bien moldeado y perfilado, ó *tosco* ú *ordinario*, que es más poroso, por estar fabricado con tierras poco arcillosas ó muy cargadas de arenas, como le sucede al de los tejares de Madrid.

El ladrillo recocho fino ú ordinario se usa para todas las obras exteriores, subterráneas é hidráulicas; el pinton y pardo en las interiores no expuestas á la humedad, porque absorben el agua en abundancia y se desmoronan.

La forma que generalmente se da al ladrillo es la de un paralelepípedo rectangular (fig. 6.ª), teniendo por lo tanto dos caras rectangulares paralelas y cuatro cantos tambien paralelos dos á dos; pero puede hacerse en forma de cuñas, cuadrados, triangulares, con porciones rectas y curvas, acomodados á la figura de los muros, con rebordes á la inglesa, para que la capa de mortero aparezca menor á la vista, y tambien *huecos* (figs. 7 y 8), con espacios vacíos dentro

de su masa, que dan mucha ligereza á las obras. Pueden ser tambien *flotantes* con harinas volcánicas, y *refractarios* para resistir á la accion de los fuegos más intensos.

Las cualidades que debe tener el buen ladrillo recocho son: haberse fabricado con buena arcilla mezclada con un 8 por 100 á lo más de arena; con aristas, cantos y caras tersas; debe ser duro, es decir, que dando uno con otro no se parta con poco golpe; dejándole caer sobre losas no debe desmoronarse; y golpeándole con la paleta ó los nudillos de la mano, ha de dar un sonido acampanado; sumergido en agua durante veinte y cuatro horas, no ha de aumentar su peso más de dos onzas, y por último, no debe romperse con las heladas ni contener partículas blancas calizas ó *caliches*.

Las dimensiones de los ladrillos son muy variables; comunmente tienen un largo doble del ancho para la buena trabazon de las fábricas; en los tejares de Madrid se hacen de 28 centímetros de largo por 14 de ancho y 4 de grueso; los de las orillas del Jarama tienen 27 centímetros de largo por 13 de ancho y 5 de grueso; el *fabriquero* de las orillas del Tajo 27,7 centímetros de largo, 18 á 20 de ancho y 3,5 de grueso; el llamado *froga*, del mismo punto, 29,4 centímetros de largo, 19,73 centímetros de an-

cho y 2, 92 centímetros de grueso; el que se suele usar en Madrid, llamado de Borgoña, 22 centímetros de largo por 11 centímetros de ancho y 5 centímetros de grueso; el ladrillo prensado, marca inglesa, 24 centímetros de largo, 12 centímetros de ancho y 4 centímetros de grueso; y por último, el hueco, 28 centímetros de largo, 14 centímetros de ancho y 10 de grueso. El ladrillo conocido con el nombre de *rasilla* es muy delgado. Los ladrillos se ajustan por cientos ó por millares, y se conducen á las obras en carros de ochocientos á mil ladrillos cada uno, excepcion hecha del ladrillo santo, que se ajusta por carros, de un metro cúbico de cabida.

Los *adobes* no son otra cosa que ladrillos sin haber sufrido la cochura; se usan con frecuencia en las construcciones rurales por economía, y en los climas cálidos, porque las habitaciones construidas con ellos resultan muy frescas, adquiriendo bastante dureza con el tiempo y la continuada accion del sol, pero en los países húmedos no tienen buena aplicacion, porque absorben el agua y se desmoronan.

Todo lo que queda expuesto respecto á la preparacion, amasado y moldeado de la arcilla en la fabricacion del ladrillo, es aplicable á la de los adobes, sin más variacion que la de mezclar la arcilla cernida con una corta cantidad de

paja machacada ó estiércol, para evitar se agrieten al tiempo de secarse, haciendo despues esta última operacion en paraje cubierto si es posible, pero al aire libre sin que les dé el sol.

Es casi imposible graduar positivamente el peso de los ladrillos, siendo tan variables sus dimensiones; como dato aproximado, se puede decir que un millar de ladrillos recochos de las dimensiones comunes, pesan 2.415 kilógramos, de pardos, 2.934 kilógramos, y 2.517 de pintones; el de ladrillos finos 2.400 kilógramos, y 1.800 kilógramos si son huecos.

ARTÍCULO 2.º

Morteros, argamasas, betunes y asfaltos.

Se llama *mortero, mezcla ó argamasa*, al resultado que se obtiene mezclando la cal con la arena ú otra sustancia, y que usado en estado de pasta blanda sirve para unir los materiales que se emplean en las construcciones, el cual, una vez evaporada el agua que contiene, adquiere una dureza y consistencia tales, que se le puede considerar como verdadera piedra artificial. Si en lugar de arena se mezcla puzolana, el mortero se llama *ganga ó pasta puzolánica*; y si es la almendrilla ó guijo se llama *tortada de nuegado.*

La mezcla de la arena con la cal tiene por objeto, tanto el economizar ésta, pues siempre es más cara que la primera, como evitar los efectos de una desecacion demasiado rápida y el agrietamiento de la masa que tendria lugar no empleándola.

El volúmen ó cantidad de cal que se mezcla con la arena ha de ser el necesario para llenar los intersticios ó huecos que haya entre los granos de estas, lo que puede conocerse echando en una vasija cantidad conocida de arena, añadiendo despues agua hasta que se empape y salga á la superficie; la cantidad de agua vertida indicará precisamente la cal que debe añadirse á la arena. Sin embargo de esto, para formar morteros ordinarios no hidráulicos, es decir, para obras no expuestas á la humedad, generalmente se mezclan desde partes iguales de cal y arena, á cuya proporcion hay siempre que aproximarse, hasta una parte de cal y tres de arena en volúmen.

Para obras expuestas á la accion de las aguas deben usarse las cales hidráulicas, mezcladas con arenas puras ó tambien con polvos de caliza; y si en lugar de arena se quiere emplear la puzolana, es preferible mezclarla, con la cal grasa mejor que con la hidráulica pues la mezcla de esta última, sobre ser más costosa, no ofrece ventaja en este caso, como no sea por el más pronto fraguado del mortero. Debe tenerse presente que las heladas perjudican á las mezclas de cales grasas y puzolanas cuarteándolas y haciéndolas saltar en fragmentos, lo cual se evita añadiendo á las pastas puzolánicas cierta cantidad de arena pura.

Respecto á las proporciones en que deben entrar la cal y arena en los morteros hidráulicos, es muy difícil establecerlas por la gran variedad de los materiales que en cada caso se emplean, pero puede decirse de un modo general, que con arenas cuarzosas hay que mezclar la mitad próximamente de su volúmen de cal hidráulica ó eminentemente hidráulica, y con arenas arcillosas la tercera parte, y para 100 partes de puzolana hay suficiente con 18 de cal grasa.

Nunca debe mezclarse con los cementos cales comunes, porque se retarda su fraguado y la dureza posterior no es tan grande.

La mezcla de los ingredientes que componen el mortero se hace á brazo, ó con máquinas á propósito en las obras de mucha importancia y consideracion.

Cuando la cal está apagada en papilla ó lechada no hay necesidad de añadir agua para formar el mortero, batiendo bien la cal y arena

con la batidera (fig. 4.ª), y sólo á fuerza de brazo; si la cal está apagada en polvo se la pasa por la zaranda, (fig. 1.ª) se mezcla con la arena y se añade despues la cantidad puramente necesaria de agua, revolviéndola como en el caso anterior. Algunos operarios, por ahorrarse trabajo ó aumentar la mezcla, si se entrega por medida, cometen la grave falta de amasarla con gran cantidad de agua, lo que es muy perjudicial, porque se retarda así la combinacion de las sustancias de la mezcla y se impide su adherencia y dureza.

Si el mortero está formado únicamente de cemento y arena, hay que empezar por mezclar estas sustancias en seco en un cuezo, despues se añade el agua de una sola vez á ser posible, agitando y removiendo bien toda la masa, hasta que adquiera un aspecto brillante y como aceitoso.

Cuando el mortero está compuesto de cal, arena y cemento, se mezclan primeramente la cal y arena, añadiendo agua como si se tratara de hacer una argamasa con ellas, y despues se adiciona el cemento en polvo removiendo bien toda la masa.

La calidad del agua con que se apague la cal ó se confeccione el mortero tiene bastante influencia en la bondad de estos. El agua más

conveniente es la más pura, como sucede con la de los manantiales, arroyos y rios de fondo arenoso, y la de los torrentes en terrenos de roca. Las aguas que corren por terrenos yesosos no son buenas, como tampoco las estancadas impuras y las demasiado crudas ó frias, pues los morteros resultan desmoronadizos. Las aguas de pozo deben dejarse airear por algun tiempo ántes de usarlas, y las de mar no deben usarse, porque producen muchas eflorescencias perjudiciales en las obras.

Con el nombre de *betunes* ó *mastics*, se conocen varios compuestos usados en la construccion, que tienen la propiedad de endurecerse al aire ó en el agua, y contienen alguna materia grasa, que por lo comun es el aceite de linaza ú olivas.

Entre ellos puede citarse el betun fontanero español, usado para unir materiales y tubo expuestos á la humedad, que produce una de las mezclas hidráulicas más fuertes: se compone de once partes en volúmen de cal viva, apagada espontáneamente, cernida y amasada con tres partes de aceite de sardinas, ó en su defecto de olivas, á cuya masa se une despues una parte de estopa picada, macerando bien á fuerza de brazo con pison de madera en forma de cuña, y añadiendo polvo de cal; para aplicar

este betun es menester que los sitios en que se vaya á usar estén perfectamente secos y se hayan untado ántes con aceite.

El betun que usan los fontaneros franceses se compone con diez kilógramos de limaduras de hierro, solas ó con limaduras de cobre, mezcladas con kilógramo y medio de sal; esta mezcla se pone en infusion durante veinte y cuatro horas en dos litros de vinagre y otros dos de orines, á los que se añaden cuatro cabezas de ajo, obteniéndose despues de este tiempo un betun para usarlo inmediatamente.

Otras muchas composiciones existen y que se podrian citar, pero en el dia han perdido mucha de la importancia que tenian antiguamente, porque se las sustituye con ventaja en gran número de casos, con un buen mortero hidráulico.

El *asfalto* generalmente empleado en la construccion para formar los terrados y pavimentos, puede ser natural, extraido de los sitios donde se produce en estado líquido ó de consistencia blanda y deleznable, ó bien artificial, fabricado con el alquitran de la hulla.

El asfalto se funde, en la proximidad de los sitios en que haya de emplearse, en calderas de hierro, y todavia caliente, se extiende para formar el piso ó pavimento, preparando éste

convenientemente con una capa de 10 centímetros de espesor de hormigon, cuando esté bien seco. Antes de que se enfrie el asfalto, se echa sobre su superficie arena fina para que no resulte resbaladizo, ó bien se hace un cruzado de rayas con el mismo objeto. El grueso de la chapa de asfalto debe ser de 12 á 15 milímetros.

En España existen minas de asfalto en la provincia de Soria, habiéndose establecido una fábrica en Fuente de Toba y otra en Vitoria para los de la provincia de Guipúzcoa, tambien hay en Torrelapaja, provincia de Zaragoza.

ARTÍCULO 3.º

Hormigones.

El hormigon es una verdadera piedra artificial, obtenida efectuando la mezcla del mortero con cantos, piedras y fragmentos de ladrillos y escorias. Los hormigones pueden ser de dos clases; hidráulicos, para emplearlos en las obras expuestas á la accion de las aguas en los cuales la cal deberá ser hidráulica ó bien pasta puzolánica; y comunes, usados en los parajes secos, en los cuales la cal es grasa ó arida.

La piedra que se mezcla con el mortero para formar el hormigon debe estar limpia de arena

y tierra, para lo cual se lava ántes; su tamaño varía mucho, desde el grueso de una nuez hasta el del puño. Tambien puede usarse los *tasquiles*, es decir, las partes de piedra que saltan en el desbaste de los sillares, en forma de cuñas, más gruesas por un lado que por otro.

La cantidad de mortero que se necesita mezclar en cada caso para formar el hormigon, ha de ser la suficiente, á fin de llenar todos los huecos ó intersticios de las piedras, y las envuelva completamente, impidiendo que se toquen entre sí. Ya queda indicado en el artículo anterior el procedimiento que puede seguirse para conocer estos huecos. Los prácticos aconsejan que nunca debe mezclarse ménos de dos volúmenes de piedra por una de mortero, pero segun sea la clase de obra podrá procederse en cada caso; así, para obras sumergidas en agua y á mucha profundidad, con 55 partes de mortero se puede mezclar 77 de piedra; en cimientos, sobre terrenos húmedos, una parte de mortero y dos de piedra producen un buen hormigon, y siendo en terrenos secos una de mortero y tres de piedra. Estos volúmenes se miden en cubos ó carretillas del mismo tamaño.

Para formar el hormigon se empieza confeccionando el mortero, añadiéndole despues la piedra necesaria, y revolviendo, por último, todo

ello para que se mezcle bien, lo que de otro modo no se consigue.

Cuando el hormigon se emplea en sitios secos, no necesita grandes precauciones para usarlo, echándole en la obra con cubos, espuertas ó carretillas y extendiéndole en capas convenientemente; pero no sucede lo mismo cuando se usa en obras sumergidas en el agua, porque al verterlo puede removerse el hormigon y desaparecer ó diluirse la cal ántes de llegar al fondo. Para evitar estos accidentes se usan tubos por los que se arroja el hormigon, ó bien con preferencia cajas de fondo movible, el cual se abre al llegar al sitio conveniente para que aquel se vacie.

El hormigon hidráulico debe extenderse por capas, [illegible] macizan por su propio peso, sin [illegible]le, pues de otro modo se altera su fraguad[illegible] contrario, los hormigones no hidráulicos, emple[illegible]dos en parajes secos, se apisonan para que adquieran mayor consistencia.

El hormigon hidráulico debe emplearse despues que se haya enfriado la cal, pero ántes desecarse por completo, pues si estuviera calienteacabaria de apagarse dentro del agua, y al aumentar de volúmen descompondria toda la masa, y si estuviera seco por completo, no

adquiriria despues la dureza que le es propia.

En obras de poca importancia se confecciona el hormigon para cimientos de un modo muy expedito en la misma obra, echando en la zanja del vaciado una capa de buen mortero, encima otra de guijo y piedra; que se inscrusta y apisona con pisones de madera, cubriéndola despues con otra de mortero, luégo otra de piedra, y así sucesivamente, apisonando siempre la piedra.

En los hormigones se usan tambien las puzolanas naturales ó artificiales.

Con los hormigones se hacen *bloques* de las dimesiones que se quieran, para emplearlos despues como otra cualquier piedra natural. Para ello no hay más que disponer cajones sin tapa ni fondo, pero de paredes resistentes, sobre los que se va echando el hormigon por capas de 25 centímetros de espesor, apisonadas perfectamente unas sobre otras hasta llegar á la parte superior de los cajones, igualando la última y revistiéndola de mortero para que presente una superficie lisa; debiendo tener cuidado de que en el mortero no haya exceso de agua. Cuando el hormigon se haya endurecido bastante, se quitan los tableros del cajon, obteniéndose así el bloque artificial.

ARTÍCULO 4.º

Estucos y escayolas.

Los estucos son composiciones particulares que sirven para imitar económicamente los mármoles, jaspes y piedras en la decoracion de las fachadas y en los aposentos ó habitaciones interiores, por la tersura y brillantez que son susceptibles de adquirir, usándose asimismo en el revestimiento interior de aljibes, cisternas y depósitos de aguas, aunque para estos casos son preferibles los cementos y morteros hidráulicos.

Los estucos son de dos clases, segun que en su composicion entre la cal ó el yeso; éste último no tiene buena aplicacion en los parajes húmedos, porque se mancha, desluce y es de poca duracion, resultando siempre su superficie áspera al tacto y sin pulimento, aunque se frote con aceite de olivas ó tocino rancio, como muchos aconsejan.

El estuco, que despues de pulimentado presenta un brillo igual al del más hermoso mármol, no tiene su consistencia ni mucho ménos su duracion, pues se raya con bastante facilidad y no resiste los golpes, pero se usa mucho, sobre todo en el interior de las habitaciones, por-

que sin ser manchadizo como el yeso puro, es más impenetrable que éste á los insectos. El estuco de cal se prepara de varios modos: uno de ellos es amasando agua de cal reposada en tinas de madera con polvo fino de piedra caliza ó de mármol estatuario pasado por tamiz, en la proporcion de tres partes de aquélla y dos de éste. Esta masa se extiende en capas delgadas con la *llana* (1), bruñéndola y pulimentándola á fuerza de brazo con la misma y la palma de la mano.

Otra manera de preparar el estuco de cal para los revoques de las fachadas de las casas, consiste en formar una masa con partes iguales de arena fina tamizada y cal apagada en agua, reposada y bien cuajada, que se extiende con llana sobre una capa de mortero comun, que es lo que constituye el *enfoscado* de la pared. La capa de estuco se alisa despues con una pieza de madera, provista de un mango saliente en una de sus caras para cogerla (figura 9.ª), cuya herramienta se llama *fratás* ó *talocha*, y la operacion *fratasar*, que se hace pasando la herramienta en todas direcciones formando *remolinos*, salpicando agua contínuamente sobre el estuco. Antes de secarse com-

(1) Véase el cap. 7.°

pletamente se pinta la superficie con los colores que se deseen.

Todavía se prepara otro estuco que se usa en las fachadas de piedra, al que se puede llamar líquido; está compuesto de cal apagada en lechada, polvo de piedra caliza y lechada de cal.

Entre los estucos de yeso que, como queda dicho, sólo deben usarse en los parajes secos, produce muy buen resultado en el interior de las habitaciones el que se hace con buen yeso blanco tamizado, amasado con agua de cal, cuya masa se extiende con la *llana*, apretándola y bruñéndola con la misma, y despues de seca se le saca brillo, frotándola con paños mojados en barniz de cera y trementina ó aguarrás.

Un estuco de yeso muy comun es el de *escayola*, material obtenido calcinando en grandes sartenes de hierro llamadas *pailas* el yeso *espejuelo*, que se reduce despues á polvo fino y se tamiza, conservándole en cajones al abrigo de la humedad. Para formar el estuco se amasa el yeso escayola en *cuezos* con agua de cola de Flandes ó cola de pescado, ó tambien con cola de retales, ni muy floja ni muy fuerte, hasta que adquiera consistencia; se aplica sobre la superficie de la pared con la llana, apretándole bien y bruñéndole, y una vez seco se abrillanta

frotándole primero con piedra pomez y agua y despues con una badana, y trípoli, y por último con la palma de la mano.

Para aplicar el estuco se enlucen con yeso negro préviamente los muros ó paramentos.

A todos estos estucos se les puede dar el color que se desee, imitando mármoles ó pintando en su superficie florones ó dibujos, lo cual se hace ántes que se hayan secado por completo, sacando el brillo posteriormente.

Los colores que se empleen deben ser todos minerales para que no se deterioren y *vuelvan* ó cambien de tono; así el pavonazo ú ocre rojo proporciona el encarnado; el azul cobalto, los azules; el ocre amarillo y el tostado, los amarillos más ó ménos fuertes; el verde arsenical, los verdes; la cal y el negro de escorias, los blancos y negros.

ARTÍCULO 5.º

Obra de alfarería.

En la obra de alfarería se comprenden diferentes materiales preparados artificialmente, que tienen su uso en las construcciones, bien para formar los pavimentos ó suelos de las habitaciones, y se llaman *baldosas*, bien para cubrir las armaduras de los edificios, y se conocen con el nombre de *tejas*, ó tambien para formar tubos ó cañerías y proporcionar salida á las aguas llovedizas ó sucias de un edificio con los llamados *caños*. Todos estos materiales se confeccionan en locales á propósito ó *alfares*, si bien las baldosas y tejas suelen frabricarse tambien en los de tejares de ladrillos, pues es bastante semejante una y otra fabricacion.

La arcilla que entra en la confeccion de estos materiales, debe ser de muy buena calidad, mezclada con pequeñas porciones de arena cuarzosa muy fina, poniéndose gran esmero en su amasado y moldeado, que se hace con *gradillas* ó moldes (fig. 10) de la misma forma que quiera obtenerse, y despues se cuece en hornos hasta su casi vitrificacion.

La forma que generalmente tienen las baldosas es la cuadrada, de 28 centímetros de lado por 2 centímetros de grueso, calculándose entran trece en cada metro superficial. Tambien se hacen en algunos puntos baldosas de 56 centímetros de lado (2 piés), que se usan para cubrir sepulturas, por lo que se las llama *sepultureras*. Todas estas baldosas entran en la clasificacion general de *baldosas toscas*, y para emplearlas es necesario que estén bien cocidas, su color sea rosado, y el paramento recto y

desalabeado. El ciento de baldosas pesa unos 155 kilógramos.

Los *baldosines* son baldosas finas, hechas con arcilla muy fina y ligera, purificada y prensada, sus dimensiones suelen ser 19 centímetros (8 pulgadas) de lado, entrando 29 en cada metro cuadrado, y pesando cada ciento 76 kilógramos.

Los baldosines son de dos colores, rojos unos y otros amarillentos claros, que se colocan formando dibujos de más ó ménos gusto; tambien es de muy buen efecto, aunque ménos económico, el llamado mosáico Nolla, formado con pequeños baldosines de distintas formas y colores, que combinados entre sí, dan lugar á preciosos dibujos.

Los baldosines de buena calidad tienen un color enteramente limpio, el sonido que producen golpeándolos es metálico, y su dureza tal, que no se rompen fácilmente dando uno con otro, ni se pulverizan frotándolos entre sí; las aristas rectas y vivas, y el paramento bien plano sin alabeos; no deben usarse los que tengan *caliches*, *vejigas* ó *barras*.

Los *azulejos* son baldosines que tienen su cara vidriada, lo que se hace barnizándolos al sacarlos del horno é introduciéndolos despues en el mismo para que se verifique la vitrificacion del barniz. Los hay completamente blancos ó

bien con dibujos y grecas de colores, y se usan en *chapados*, es decir, revistiendo los frentes y respaldos de escusados, fogones, portales y piezas de baños, y áun en solados ó pavimentos, si bien en este último caso el piso resulta muy resbaladizo. Los mejores de España proceden de Valencia y Múrcia.

En cada metro cuadrado entran 25 azulejos, y pesa el ciento de ellos 92 kilógramos.

Tejas.—Entre los materiales que se usan para cubrir las armaduras de los edificios y preservarlos de las aguas llovedizas, los más generalizados son las tejas, que afectan multitud de formas. En España se emplea con buen éxito la teja árabe, abarquillada ó acanalada (fig. 11), algo más estrecha por un extremo que por el otro; sus dimensiones son 42 centímetros de largo por 13 centímetros de ancho medio y de 1 á 2 centímetros de grueso; tambien se hacen de las mismas dimensiones, pero semicilíndricas, iguales por los dos extremos (fig. 12).

La colocacion de estas tejas se efectúa de dos modos: bien sobre una capa de barro amasado ó *tortada* que se echa sobre el entablado, clavado préviamente en los maderos de la cubierta, y se llama á *torta y lomo*, ó bien suprimiendo la *tortada* de barro, y entónces

se denomina á *teja vana*. De uno y otro modo, se ponen las tejas de forma más abierta, llamadas *canales*, con la concavidad hácia arriba para que por ellas corran las aguas, en filas, siguiendo la inclinacion del tejado, pero de modo que cada una tape próximamente la tercera parte de la que está delante por su extremo menor; despues se *solapa*, es decir, se cubren los bordes de cada dos filas de canales adyacentes con otras tejas de forma más recogida, llamadas *cobijas*, colocadas con la concavidad hácia abajo, tapando igualmente cada una la tercera parte de la que tiene delante, alternando de este modo la fila de las *cobijas* con la de las *canales*. A este modo de colocacion se le denomina en las obras tejado *por tercio de entrega* (fig. 13).

Otra forma de tejas muy comun es la plana rectangular, con rebordes laterales, llamada *romana*, que se colocan tambien en hileras, recubriendo las líneas de sus rebordes longitudinales con *cobijas* semicilíndricas, como marca la figura 14, ó tambien alternadas de modo que cada una cubra las uniones de las dos inferiores, como se ve en la fig. 15.

Todavía se hacen tambien de forma plana, pero provistas de unos ganchitos de barro (figura 16) por su cara interna, para colgarlas en

listones horizontales clavados en los maderos de las armaduras, disposicion que hace más ligero el tejado, pero que es preciso sea este de poca inclinacion para que se sostengan.

Las tejas se hacen más impenetrables á la humedad y más vistosas, barnizándolas despues de cocidas, con barnices de distinta composicion, segun el color que se quiera obtener.

Las tejas deben ser compactas y de poco peso, sin *caliches*, y sin absorber mucha agua, con sonido metálico al golpearlas y de color rojo oscuro; cuando éste es amarillento es señal de que no están bien cocidas. Su resistencia se prueba colocándolas en el suelo con la concavidad hácia arriba y subiéndose sobre los bordes para ver si resisten el peso de una persona sin romperse.

En las obras, tanto las baldosas y baldosines como las tejas, se ajustan por cientos; y tiene de peso cada ciento de tejas 277 kilógramos y 207 si son planas.

Caños.—Se llaman así á unos cilíndros circulares ú ovalados huecos (fig. 17), hechos de barro, que tienen en un extremo un cuello para introducirlo ó *enchufarlo* en el extremo de otro, é ir formando un tubo contínuo que se coloca en toda la altura de los edificios, y se sostiene á lo largo de las paredes

con abrazaderas ó argollas, por cuyo interior corren las aguas. El tubo formado de este modo se llama *cañería*, la cual tambien se hace algunas veces para la conduccion de aguas potables, poniéndola en el suelo con una pequeña inclinacion para que éstas corran, si bien su gran fragilidad los imposibilita muchas veces para este uso, por lo cual se recurre generalmente á los tubos de hierro, que sobre ser mucho más resistentes, tienen más longitud y presentan ménos juntas ó uniones. Tambien para las bajadas de los edificios se va adoptando en Madrid la tubería de hierro fundido.

Los *caños* reciben distintos nombres, segun su forma y objeto; se llaman *platillos* los de forma de embudo, que reciben primeramente las aguas (fig. 18). *Platillos de bombillo* los que se componen de dos partes, una especie de olla con un tubo lateral que se enchufa en la cañería y una pieza cónica llamada *mangueta*, que se mete dentro de aquella sin tocar en el fondo (fig. 19). Estos platillos producen muy buen efecto, pues evitan los malos olores de los escusados; se hacen tambien de hierro y en forma de sifon (fig. 20). Los caños de *ygriega* (fig. 21) sirven para unir ó *enchufar* dos bajadas superiores en una inferior; los *codillos* forman una curvadura de un cuarto de círculo, y los *medios*

codillos sólo tienen la mitad; las *pipas* son caños provistos de una rama lateral que va á parar á un escusado ó arqueta (fig. 22); y los *calzones* sirven para reunir tres ó más bajadas superiores en una inferior.

La longitud de los *caños* es de 42 cents. y la mitad los *medios caños*, y 28 ó 32 centímetros el diámetro del círculo menor, que es por donde entran en el extremo del otro caño. Para conducir aguas se hacen de á *nueve*, de á *seis*, de á *cinco*, segun que éste diámetro tenga nueve, seis ó cinco pulgadas. Los caños que tienen seis centímetros de luz se llaman *naranjeros*, y *peloteros* los de cinco. Para formar las subidas de humos se emplean los llamados de *doce* y *catorce dedos*, que pueden ser redondos ú ovalados. Para que sean impermeables á las aguas, y además para que éstas corran por el interior con más facilidad y no se adhiera ninguna materia que los obstruya, se barnizan ó vidrian.

En la obra de alfarería se comprenden tambien las *mitras* ó *caperuzas* para los remates exteriores de las chimeneas, que se hacen de varias formas; una de éstas es la indicada en la fig. 23 con un borde *a*, que preserva los paramentos del borde superior *b*, hechos de yeso, el cual rodea el rebajo que se encuentra en la

parte inferior de la mitra y que presenta asperezas para que agarre aquel material. La fig. 24 es otra forma que suelen tener.

Para *rehenchir* ó llenar los huecos que dejan los maderos de suelo, se hacen tambien de barro cocido unos cilindros huecos con agujeros en sus extremos, los cuales se llaman *botes* (figura 25), que tienen 80, 120, 140, 162 y 185 milímetros de diámetro, segun el espacio que dejan los maderos, y pesan 91, 136, 198, 240 y 260 kilógramos el ciento de ellos respectivamente.

Los *botes* de forma prismática se emplean en algunos puntos para construir bóvedas y pisos, por la ventaja de ser muy ligeras, de poca curvatura é incombustibles.

Los barreños de fogon y los marcos de los hornillos son tambien obra de alfarería; variando las dimensiones de los primeros desde 35 á 56 centímetros de diámetro, y desde 12 á 18 centímetros el lado de los segundos.

ARTÍCULO 6.º

Del cascote y blanco de borra.

En las construcciones se utilizan los productos de las demoliciones de otras obras viejas, constituyendo témpanos ó trozos irregulares que

se llaman *cascotes*, para llenar los intervalos de los maderos de piso y los espacios ó cuarteles que resultan en los tabiques entramados; en este caso se eligen de gran tamaño, para economizar el yeso con que por sus cantos se unen entre sí. Siempre debe evitarse el utilizar los que provengan de cañones de chimenea, porque el hollin que tienen pegado se recala y sale despues al exterior de la capa de yeso ó *enlucido*, que para tapar y revestir el muro se da posteriormente, formando manchas rojas muy desagradables á la vista, que no es posible quitar.

Tampoco es conveniente emplear el cascote que proceda de los pisos bajos húmedos, porque hallándose por lo regular impregnado de salitre, le conservan despues y le reproducen en las nuevas construcciones, manchando las superficies ó paramentos de los muros.

En los parajes en que el yeso no es abundante, le reemplazan de un modo imperfecto, formando una argamasa hecha con *borra*, es decir, pelo de vaca ó ternera mezclada con cal apagada, en cantidad tal, que dé cierta consistencia á la mezcla. Se necesitan de 367 á 459 gramos (13 á 16 onzas) de este pelo para 277 centímetros cúbicos de cal apagada. El pelo pardo, mezclado con cal, sustituye al yeso negro, y el pelo blanco, con la misma sustancia, al blanco,

bruñéndole despues con cuidado para que tome el aspecto del estuco.

Como esta mezcla carece de la solidez del yeso, no puede servir en las demas aplicaciones en que este se usa, tales como en el recibido de maderas, nudillos, etc.

Tambien se pueden hacer ladrillos ó baldosones de yeso, ya sea con este material puro ó mezclado con cascote menudo y fragmentos de piedra tierna; estos ladrillos suelen tener de 27 á 32 centímetros de ancho (12 á 14 pulgadas), por 38 á 40 cents. de largo (16 á 18 pulgadas) y 5 á 8 cents. de grueso ($2\frac{1}{2}$ á $3\frac{1}{2}$ pulgadas), y se hacen valiéndose de gradillas ó moldes que tengan una ranura todo alrededor del canto, para echar por ella el yeso amasado claro que una los fragmentos y piedras introducidas préviamente.

Estas especies de ladrillos no forman construcciones sólidas, y por consiguiente, no pueden utilizarse como materiales resistentes, y sí sólo para subdividir habitaciones.

CAPÍTULO V.

Maderas.

ARTÍCULO 1.°

Maderas usadas en las construcciones.

La madera, precioso material universalmente empleado en las construcciones, en las que se puede decir es de primera necesidad, proviene de las plantas *leñosas*, vulgarmente llamadas *árboles*. Estos constan de tres partes: las *raíces*, que además de sostenerlos en la tierra, sirven para chupar los jugos de que han de alimentarse; el *tronco*, que parte desde el suelo, del que más ó ménos se eleva, y que presenta una masa única de dimensiones crecidas; y por último, las *ramas*, partes delgadas, que empiezan donde aquel termina, subdivididas en otras más delgadas, en las que se hallan colocadas las hojas. El tronco es el que únicamente se utiliza por lo general, si bien en algunos casos las ramas que tienen condiciones de resistencia y dimensiones apropiadas, se utilizan igualmente.

El tronco de un árbol consta de tres partes: la exterior, llamada *corteza* ó envoltura general del mismo, es blanda y de superficie resquebrajada y desigual, que no puede utili-

zarse, por lo cual hay que *descortezarlos.* Quitada ésta, se presenta la *albura,* corteza imperfecta, que siendo tambien muy tierna y fácil de pudrirse, se separa asimismo, no quedando, por último, más que el *corazon,* que es la madera propiamente dicha, tanto más dura y resistente, cuanto más próxima se halle al centro ó *médula.*

El terreno, el clima, los vientos y la situacion de los árboles en los bosques donde viven, influyen de un modo muy notable en la calidad y resistencia de la madera que de ellos se extrai. ga, así como la época de la *corta,* todo lo cual no es de este lugar analizar.

Las maderas suelen tener vicios ó defectos, que la práctica ha hecho ver perjudican en gran manera á su resistencia, haciéndolas por lo tan· to impropias para las obras. Se dice que la ma- dera está *pasmada,* cuando su corte tiene grie- tas ó hendiduras que parten del centro á la su- perficie, las cuales son de distinto color del resto, y provienen de las fuertes heladas á que haya estado expuesta. *Colañosa,* si estas hen- diduras forman como anillos concéntricos alre- dedor del centro. lasn queenen su causa en los fuertes vientos que el árbol haya sufrido. *Nu- dosa,* es la extraida de árboles con muchas ramas en el tronco, que es muy difícil de tra-

bajar, lo mismo que la *treposa* y *repelosa,* cuyas fibras no son seguidas, sino entrelazadas. *Carcomida,* es la madera atacada de un gusano llamado *carcoma,* que la reduce á polvo, y si este defecto es muy considerable, la madera estará *cariada, pasada* ó *podrida.* La *muerta* procede de árboles muertos en pié naturalmente por alguna enfermedad, es inútil para la construccion, por haber perdido toda su resistencia.

Las maderas de construccion se dividen en tres grandes grupos: duras, blandas y resinosas. Entre las *duras* pueden citarse las que proceden de la *encina,* que reune en alto grado las cualidades de dureza y resistencia; es elástica, es decir, se dobla sin romperse, y poco propensa á pudrirse en el agua, casi eterna sumergida constantemente en este líquido, ó empleada al aire libre; el *roble,* bastante fuerte para sostener pesos, si bien sus fibras suelen ser retorcidas, y es bastante nudoso: el *castaño,* muy abundante en las provincias del Noroeste de España, da buena madera, más ligera que la de *encina,* pero con el inconveniente de que la atacan con facilidad los gusanos, utilizándose por lo general en la *tonelería;* el *olmo* y el *haya* dan tambien muy buena madera, de excelente resultado, sobre todo para pilotes ó estacas dentro del agua.

Entre las maderas *blandas* se encuentran las

proporcionadas por el *álamo blanco* ó *negro*, preferible este último al primero; el *aliso*, bastante bueno para construcciones en el agua, lo mismo que el *plátano*, que se conserva mejor dentro de ella que fuera. El *olivo*, el *algarrobo*, *coscojo* y *acebuche*, aunque son árboles muy comunes, tienen sus fibras muy retorcidas y son poco sanos, por lo cual su madera se utiliza en cortas porciones. El *ciprés*, el *naranjo*, *pèral*, *limonero*, *cerezo* y *acebo*, así como la *caoba*, el *ébano*, etc., dan maderas de un tejido muy fino y apretado, susceptible de recibir un hermoso pulimento más ó ménos brillante, por lo que, y tambien por su carestía, sólo se emplean en obras de ebanistería.

Las maderas *resinosas* se sacan de los árboles impregnados naturalmente de una sustancia llamada *resina*, que corre de ellos al hacer una incision en su corteza. Crecen con gran abundancia por todas partes, y su madera reemplaza ventajosamente á la dura en muchos casos, por ser muy ligera, de gran tamaño y ménos precio, con casi tanta resistencia y duracion, siendo tanto mejor cuanto más resinosa sea. Entre ellas se citan el *pino*, *abeto* y *alerce*, árboles bastante parecidos entre sí, y que abastecen los mercados de España con el nombre de *madera del Norte*, siendo más roja que las otras dos la del

alerce, pero tiene poca ventaja sobre la de los pinares de Cuenca, que es preferible en piezas de grandes dimensiones, por ser más compacta, resinosa y de mejores gruesos, y no tan sensible á la influencia de los cambios atmosféricos. Las maderas que se llaman en Madrid *de la Tierra*, vienen de los pinares de las Navas, San Martin de Valdeiglesias, Balsain y otros puntos, y así como las de Soria son maderas ligeras, de fibras rectas, poco resinosas, elásticas y fáciles de trabajar, por lo cual se emplean preferentemente en tableros y hojas de puertas y ventanas, sobre todo la última.

Las condiciones que debe tener una buena madera de construccion son las siguientes: color igual y propio de cada clase; sonido claro y vibrante, golpeada con un martillo, préviamente colocada sobre dos apoyos; olor fresco y agradable al trabajarla con una herramienta; fibras rectas y contínuas en toda su longitud, careciendo de los defectos ó vicios que más arriba se han reseñado.

ARTÍCULO 2.º

Dimensiones de las maderas de construccion.

En el artículo anterior se ha dicho que para emplear los árboles en las obras, era preciso descortezarlos.

Esta operacion se efectúa en los mismos bosques donde se crian, ántes ó despues de su *corta*, con *hachas* ó *sierras*, y separando despues del mismo modo las ramas, con lo que se obtiene el *palo* ó *viga sin escuadrar* ó *rollizo*. El extremo del palo que estaba más próximo á las raíces, y que por lo tanto es más grueso, se llama *raigal* y el otro *cogolla*.

El árbol descortezado es próximamente de figura cilíndrica, la cual posteriormente se convierte en prismática rectangular, *desbastándole*, es decir, separando los cuatro trozos *a*, *b*, *c*, *d* (fig. 26) á lo largo, llamados *levaduras*, con lo que se obtiene el *madero* ó *viga escuadrada* de cuatro caras, dos más anchas, ó *tablas*, y dos *cantos*.

Las dimensiones de los maderos obtenidos varían muchísimo, denominándose cada uno de distinto modo, segun el ancho que tengan por *tabla* y *canto* que es su *escuadria*, la cual se mide siempre en la tercera parte de la longitud total del madero, á partir de la *cogolla*.

El conjunto de dimensiones que tienen los maderos que en el comercio se expenden en cada localidad, forma el *marco de maderas* que consta de dos partes; una comprende los maderos enterizos, tal como resultan despues de *descortezados* y *desbastados*, que es la *madera de hilo*; y otra, las piezas que de ellos se sacan, aserrándolos longitudinalmente.

En la imposibilidad de exponer todos los marcos que existen, á continuacion se inserta el más usual, ó sea el *marco castellano de maderas de Cuenca*.

MADERA DE HILO.

NOMBRES.	LONGITUD EN		ESCUADRIA.				PESO EN	
			TABLA EN		CANTO EN			
	Metros.	Piés.	Milímetr.	Pulgadas.	Milímetr.	Pulgadas.	Kilógram.	Libras castellanas.
Madera gruesa.							El pié lineal.	
Tajon..............	Indeterminada.		420 ó más.	18 ó más.	350 ó más	15 ó más.	"	"
Media vara........	Idem.		420	18	278	12	17,253	37
Pié y cuarto........	Idem.		348	15	243	10 1/2	11,502	25
Tercia..............	Idem.		273	12	208	9	8,626	18
Sexma..............	De 6,m.97/25 piés en adelante.		208	9	150	6 1/2	5,751	12 1/2
Madera delgada.							La pieza.	
Vigueta..............	6,129	22	208	9	150	6 1/2	103,520	225
Media vigueta.......	3,343	12	203	9	150	6 1/2	57,511	125
Madero de á 6.......	5,015	18	185	8	116	5	69,013	150
Medio madero.......	2,786	10	185	8	116	5	34,506	75
Madero de á 8.......	4,458	16	150	6 1/2	92	4	46,009	100
Madero de á 10......	2,9	14	116	5	82	3 1/2	23,004	50

La madera de hilo se compra por piés lineales ó por piezas. La *media vara*, el *pié y cuarto*, *la tercia* y *la sexma*, pasando de 7 metros (25 piés de largo) tienen *encuartes*, es decir, un sobreprecio en cada pié lineal por cada 1,m. 393 (5 piés) de exceso; así una pieza que tenga más de 25 piés tiene un *encuarte*; si tiene más de 30 tendrá dos *encuartes*, y si excede de 35 piés serán tres *encuartes*, y así sucesivamente, circunstancia que es necesario no olvidar bajo el punto de vista de la economía.

MADERA DE SIERRA.

NOMBRES.	LARGO EN		ESCUADRIA.			
			TABLA EN		CANTO EN	
	Piés.	Metros	Pulgadas.	Millímetros	Pulgadas.	Millímetros
Alfargía de 9.......	9	2,51	6	139	4	92
Idem de 10.........	10	2,80	"	"	"	"
Idem de 12.........	12	3,34	"	"	"	"
Media alfargía de 9.	9	2,51	4	92	3	69
Idem de 10.........	10	2,80	"	"	"	"
Idem de 12.........	12	3,34	"	"	"	"
Idem de 14.........	14	3,90	"	"	"	"
Terciados de alf. de 7	7	2	"	"	2	45
Idem de 9..........	9	2,51	"	"	"	"
Idem de 10.........	10	2,80	"	"	"	"
Idem de 12.........	12	3,34	"	"	"	"
Idem de 14.........	14	3,90	"	"	"	"
Tablazon.						
Tabla de á gordo de 7	7	2	12	278	1 1/2	35
Idem de 9..........	9	2,5	"	"	"	"
Chilla de 7.........	7	2	"	"	"	"
Idem de 9..........	9	2,5	"	"	"	"
Tableta de 14 ded. de 7	7	2	10	232	1	23
Idem de 9..........	9	2,5	"	"	"	"
Ripia...............	7	2	9	203	1 1/2	11
Tabla de pié y 1/4 de 9	9	2,5	15	348	1 1/2	35
Tabla cofrera de 9.	9	2,5	18	416	1	23
Portada de 14......	14	4	18	416	2	46
Portadilla de 14....	14	4	18	416	1 1/2	34

Toda la madera de sierra, á excepcion de la *portada* y *portadilla*, se vende por *docena*, es decir, por un número de piezas tal, que su longitud total sea 30,m. 30 (108 piés) lineales para las *alfargías*, *medias* y *terciados*, y sólo 23,40 (84 piés) para la tablazon.

La alfargía se llama *cuadrada* si tiene tres caras aserradas, y *cuchillos* cuando tiene dos; las dos terceras partes de las piezas que entran en la docena son *cuadradas*, y la otra tercera parte *cuchillos*.

En la tabla llamada de á 7 entran en la docena 8 piezas cuadradas y 4 cuchillos, y en la tabla de á 9 entran 6 piezas cuadradas, y 3 cuchillos.

CAPITULO VI.

Metales.

ARTÍCULO 1.º

Hierro.

El hierro, como todos los metales, se presenta en el interior de la tierra en masas más ó ménos considerables, que constituyen los filones de las minas de donde se extrae, unido á otras sustancias de que se le separa por procedimientos industriales que no son de este lugar indicar, presentándole despues la industria bajo tres clases distintas, á saber: *hierro fundido* ó *fundicion*; *hierro forjado* ó *batido*, y *acero*.

El hierro fundido, que tambien se llama *colado*, puede ser *blanco* ó *gris*; el blanco no es atacable por la lima, y si se le golpea con un martillo, se rompe sin que éste deje señal alguna, por cuya razon se le conoce con el nombre de fundicion *agria* ó *saltadiza*. Este defecto le hace ser poco empleado en las construcciones, aunque su gran dureza es una cualidad preciosa en ciertos casos.

La *fundicion gris* contiene más sustancias extrañas que la anterior, y es ménos quebradiza,

pudiéndola trabajar con las herramientas de acero con más facilidad; tiene tambien la propiedad de que expuesta á un calor muy fuerte, se convierte en líquido, que se contrae poco al enfriarse.

Con estas dos clases de hierro se hacen los objetos que se desee, fundiendo el metal en moldes á propósito de la forma necesaria; siendo preferible la fundicion gris á la blanca.

El *hierro forjado* contiene ménos sustancias extrañas, es granudo naturalmente, siendo tanto mejor cuanto más finos y brillantes son los granos; puede ser *dulce* ó *agrio*. El *dulce* tiene la propiedad de dejarse doblar en frio ó en caliente en todos sentidos sin romperse, y el agrio se quiebra golpeándole en frio ó más ó ménos caliente, circunstancias que debe hacerle desechar en las construcciones por el peligro constante que origina su uso. Si la propiedad de doblarse que tiene el hierro *dulce* es excesiva, constituye el hierro *blando*, que tampoco debe utilizarse.

El hierro forjado en caliente se *suelda*, es decir, se une consigo mismo sin necesidad de otra sustancia y sin que despues se conozca la soldadura, ni ésta tenga ménos resistencia que el resto; con poco calor se reblandece, y entónces se le puede *forjar* martillándole para que adquiera la forma que se desee.

En frio le trabajan las herramientas con bastante facilidad.

Para conocer si un trozo de hierro forjado es *dulce* ó *ágrio*, no hay más que aplicarle un cincel y golpear encima: si es *dulce*, se le cortará sin que se quiebre, lo que no sucede si es ágrio.

El *acero* es un hierro que por el *temple* adquiere muchísima dureza, de manera que con él pueda rayarse el vidrio. La operacion del *temple* se ejecuta metiendo el hierro hecho áscua en agua fria; si despues de esto se le calienta nuevamente, lo que se llama *recocido*, y se le deja enfriar con lentitud, pierde algo de su dureza, pero aumenta mucho en *ductilidad*, es decir, que la propiedad de reducirse á hilos delgados es mayor.

Todos los hierros expuestos á la humedad se cubren de una capa amarillenta rojiza, llamada *orin* ó *moho*, que les quita su resistencia, por cuya razon hay necesidad de preservarlos de ella untándolos con pintura ú otra sustancia especial.

En el comercio reciben los hierros diversos nombres, segun la seccion y grueso que tengan, así hay hierros *tableados*, *redondos* y *cuadrados*, segun que la seccion sea un rectángulo, un círculo ó un cuadrado.

Los hierros *tableados* se llaman *flejes*, si el

grueso no pasa de 6 milímetros (3 líneas). *Platinas* desde éste hasta 12 milímetros (6 líneas). *Llantas*, *llantitas* y *barrones*, cuando el grueso excede de esta dimension.

El *palastro* es un hierro tableado que tiene poco grueso y mucho ancho.

Los hierros redondos desde su menor diámetro hasta 7 milímetros (4 líneas), se llaman *alambres*; hasta 27 milímetros *varillas*, y desde este diámetro en adelante *barras*.

Balaustres ó *cabillas* son los hierros redondos cuyo diámetro es de dos ó tres centímetros.

Los hierros cuadrados se llaman *cuadradillos* si el lado de la seccion tiene un centímetro ó ménos.

La longitud que tienen todos estos hierros, en el comercio es muy variable, pero suele ser de cuatro ó cinco metros.

Ademas de los hierros indicados, hay otros de formas especiales para cada caso particular; así los hay en forma de escuadra (fig. 27), ó los llamados de T (fig. 28), y doble I (fig. 29). Zorés ó de V invertida (fig. 30), y de cruz (figura 31).

Todos estos hierros se emplean en las construcciones en los distintos oficios que más ó ménos en ellas intervienen, tanto formando el todo de la misma, como constituyendo los deta-

les y medios de uniones y enlaces de sus distintas partes, así como tambien en las herramientas ó medios auxiliares de cada oficio.

Con el hierro se forman los clavos que tan gran papel representan en las obras, de los cuales á continuacion se inserta el cuadro de sus nombres y dimensiones más usuales, que ofrece el comercio.

CLAVAZON.

NOMBRES.	LARGO EN		ENTRAN EN		PESO del millar.
	Pulgds.	Milíms.	Arroba.	Kilgs.	Kilógrs.
Clavazon gruesa.					
Estaquillas.....	24	557	11	1	1.100
Medias estaquills.	18	417	20	2	500
De á pié y cuarto.	15	348	30	2	334
De á pié........	12	278	42	4	250
De á cuarta.....	9	210	73	6	167
Bellotes........	7	163	116	6	167
Bellotillos......	6	139	140	7	143
Clavazon menuda.					
De á doscuartos.	5	116	310	32	36,807
De á 6 maravedís.	4	92	575	43	20,243
De á cuarto	3 1/2	81	830	72	13,802
De á ochavo.....	3	69	1.400	108	7,360
De chilla........	2 1/2	58	2.560	255	4,600
De media chilla.	2	46	4.267	362	»
De ala de mosca.	2 1/2	58	2.321	245	»
Agujuelas.......	1 3/4	40	8.700	543	1.380
Medias agujuelas	1 1/2	34	7.143	624	»
Tabaques.......	1	23	4.950	483	2,300

Ademas de esta clavazon hay las *tachuelas* desde 5 á 23 milímetros de largo que se venden en paquetes de 11 libras, y contienen cada uno 10 millares: los tornillos se venden por gruesas de doce docenas, ó sean 144 tornillos.

ARTÍCULO 2.º

Plomo, zinc y estaño.

El plomo es un metal de un color gris azulado, muy brillante en los trozos recien cortados, se le puede rayar fácilmente con la uña, circunstancia que le distingue del zinc y del estaño.

Se emplea con frecuencia en las consrucciones, ya en láminas ó planchas para formar las cubiertas de los edificios, ya en tubos para bajadas ó conduccion de aguas.

El zinc es un metal blanco azulado, de ménos peso que el plomo. Expuesto al aire libre, se forma en su superficie una especie de película ó capa que la empaña y preserva al metal de todo deterioro, y como esta capa no se disuelve en el agua, puede emplearse el zinc en depósitos de agua, tubería, etc., así como en las cubiertas de los edificios, para lo cual se expende en planchas de distinto grueso en cada caso.

Las planchas de plomo que se encuentran en el comercio tienen 84 cents. de ancho, 1 á 3 centímetros de grueso, y un largo que por lo regular no pasa de $3^m,90$ (14 piés); y los tubos que son contínuos, tienen de diámetro desde 8 á 163 milímetros, con un grueso de 2 á $3\frac{1}{2}$ milímetros; pero ademas de estas dimensiones,

que son las usuales, se fabrican de cualesquiera otras que se pidan.

El zinc para cubiertas se expende en chapas lisas ú onduladas de 2 metros de longitud, 50, 65 ú 80 centímetros de ancho, y de 6 á 8½ diez milímetros de espesor; y hasta 13 diez milímetros siendo chapas para cubrir azoteas.

Con las planchas de zinc se hacen tubos y canalones que se venden por metros lineales, segun el espesor de aquéllas y el diámetro de éstos. Los tubos más comunes tienen de 50 á 130 milímetros de diámetro, y los canalones de 80 á 200 milímetros.

El estaño se parece mucho al plomo y al zinc, pero le distingue de ellos el crugido especial ó ruido que produce cuando se le dobla

La hoja de lata es una hoja de hierro recubierta completamente de estaño.

Las aplicaciones más frecuentes del estaño se reducen á servir para soldar, es decir, *pegar* los metales entre sí, constituyendo las llamadas soldaduras.

PARTE SEGUNDA.

HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES DE LOS TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA.

CAPITULO VII.

Herramientas del albañil.

En el oficio de albañilería hay várias categorías, por decirlo así, entre los operarios que más ó ménos entendidos concurren á llevar á cabo los trabajos de este género; el *oficial de albañil* es el operario inteligente y conocedor, por una larga práctica, de la manera de ejecutar con prontitud, perfeccion y economía las obras de albañilería, el cual necesita para ello otras personas que le auxilien, bien ejecutando los trabajos bajo su vigilancia, lo que hacen los *ayudantes*, bien preparando ó mezclando los materiales para poderlos gastar y utilizar en la obra, lo cual está encomendado á los *peones de mano*; ó bien, por último, acarreando estos mismos materiales en estado primitivo, tal como se conducen desde fuera, y ejecutando las

operaciones más toscas y puramente mecánicas, lo que hacen los *peones*.

La cuadrilla de albañilería la componen generalmente, en obras de alguna importancia, un oficial de albañil con su ayudante, dos peones de mano y los peones que exijan las necesidades de la obra. Tambien suele llamarse cuadrilla al oficial de albañil, un peon de mano y otros dos peones.

El oficial de albañil necesita estar provisto de los útiles ó medios auxiliares que constituyen la herramienta propia del oficio, que son las siguientes:

Alcotana de dos manos ó piqueta (fig. 32).—Es de hierro, de 45 ó más centímetros de larga y de $4\frac{1}{2}$ á 5 libras de peso, con un ojo ó agujero en medio de su longitud, para meter un ástil ó palo de madera de unos tres piés de largo. Los extremos de la alcotana terminan en dos córtes, uno paralelo al mango y otro cruzado con él; se maneja, como su nombre indica, con ambas manos á la vez, y sirve en las demoliciones ó derribos de los muros de ladrillo de cierto género, para no desmoronar los materiales y que puedan aprovecharse.

Alcotana de mano ó piquetilla.—Es de la misma forma que la anterior, pero más pequeña y de ménos peso, para usarla con una sola mano; sirve en los mismos casos dichos, siempre que haya necesidad de ejecutarlos con alguna precaucion sin emplear tanta fuerza, así como tambien para quitar las capas de yeso ó enlucido de los muros.

Llana (fig. 33).—Es una chapa de acero, de unos 30 cents. de larga por 15 de ancha, y de 2 milímetros de grueso, en una de sus caras tiene un asa de madera para agarrarla; su peso es próximamente unas 16 onzas y sirve para extender las argamasas de yeso sobre las caras ó paramentos de los muros.

Paleta ó palustre.—Util de hierro, provisto de un mango de madera para agarrarlo; sirve para extender el mortero de cal por capas ó tendeles, dándolas el conveniente grueso; tambien la usa el albañil para partir los ladrillos, golpeándolos con el canto; las hay de dos clases, á la española (fig. 34), que tienen 17 centímetros de largo y unas 18 onzas de peso, y á la inglesa (fig. 35), que son de chapa de acero de 28 centímetros de longitud y unas 14 onzas de peso; éstas son preferibles á las otras, porque no cansan tanto la mano por su menor peso, y siendo más delgadas, no destrozan tanto ladrillo al partirlo.

Lengüetilla ó palustrillo.—Sirve para introducir el mortero en las caras de los muros que

han de quedar al descubierto y formar las juntas y llagas con igualdad; es de hierro de forma triangular, con su mango de madera

Martillo (fig. 36).—Es de hierro, de unas 2 libras de peso; uno de sus extremos, el más grueso, se llama *cotillo*, y el otro termina en unas orejas; el ástil de madera se introduce en el ojo ó agujero de que está provisto.

Cuezo (fig. 37).—Es una especie de cajon sin tapa, ó artesa de madera, de unos 84 centímetros de longitud y 42 de ancho y profundo (3 piés por 1½), cuyas tablas laterales están inclinadas respecto de la tabla del fondo, de modo que ésta sea más estrecha y ménos larga. En él se amasa el yeso, generalmente con las manos, agitándole con ellas y con la *raedera*, que es de madera de forma semicircular, con la cual tambien se limpia aquel, cada vez que se gasta toda la masa, para que no se mezclen partículas de yeso muerto con el que se amase despues.

Plomada (fig. 38).—Es una cuerda de cáñamo, delgada, en uno de cuyos extremos tiene sujeto un peso de hierro ó laton terminado en punta. La cuerda pasa por una chapa del mismo metal ó de madera, que se llama *nuez*, del mismo ancho que el peso inferior. Cogida del extremo superior, la cuerda marca la direccion

de la línea *vertical*, y con ella se aprecia si una regla ó muro cualquiera está vertical, á plomo ó inclinada.

Nivel de albañil (fig. 39.)—Se compone de dos reglas, de unos 56 centímetros (2 piés) de largo, unidas por un extremo en ángulo recto ó á escuadra, con un travesaño tambien de madera, que une los extremos libres, en el cual hay un córte de sierra que marca la direccion de la línea perpendicular á la de los extremos de las dos reglas. Colocadas éstas sobre un reglon como marca la figura, se sujeta con la mano en el vértice del ángulo de las reglas la cuerda de una plomada que coincidirá con el trazo de sierra del travesaño, si la direccion del reglon es horizontal, separándose la plomada del trazo en el caso que no lo sea.

Nivel de aire (fig. 40).—Es un tubito cerrado de cristal casi lleno de agua, metido en una caja de laton. La parte de cristal visible tiene dos trazos ó rayas marcadas en su superficie. Colocado el nivel sobre una regla, si ésta es horizontal, ó está á nivel, la burbuja de aire que hay en el tubo se pondrá en la parte superior entre los dos trazos, coincidiendo sus extremos con ellos. Si la regla no está horizontal, la burbuja se inclinará fuera de los trazos y hácia un extremo del tubo, lo que indicará que aquella

está caida hácia el extremo opuesto, el que habrá que levantar hasta que la burbuja de aire ocupe su sitio entre los dos trazos.

Nivel de talud (fig. 41).—En algunos casos en que es preciso que la cara ó paramento exterior de un muro no sea vertical, sino que tenga una direccion inclinada respecto á ésta, hay que usar el nivel de talud, que consiste en una tabla que tiene un lado perfectamente á escuadra con los otros dos más próximos, y el opuesto la misma inclinacion que deba tener el muro; en la tabla hay una ranura ó raja en sentido paralelo al canto, á escuadra, en la que se coloca una plomada. Aplicada esta tabla por su canto inclinado sobre el paramento del muro, si la plomada sigue la misma direccion que la ranura, el muro tendrá la inclinacion deseada; si se inclina hácia el lado paralelo á la ranura, el muro estará caido hácia afuera, y lo contrario si la plomada se separa de aquél. En cada caso hay que construir este nivel, lo que por la descripcion y figura se puede hacer fácilmente.

Nivel de cruz (fig. 42).—Este nivel se compone de dos reglas desiguales unidas á escuadra en el centro de la mayor; en ésta se pone una plomada, que si coincide con el trazo á sierra que tiene la otra regla á lo largo, indicará que la regla larga está horizontal. Sirve para comprobar la posicion de un techo, de una viga, etc., adaptándole siempre por el canto de la regla más larga.

Guillámen (fig. 43).—Es un útil de madera de forma trapezoidal; el canto inclinado está revestido de una chapa de hierro, con la que se recorren los planos de las molduras para alisarlas y quitar el exceso del yeso, usándose el guillámen de una manera análoga á la garlopa de carpintero, para lo que tiene un asa en su parte superior.

Juegos de hirros.—Se usan para perfilar las aristas ó uniones de las molduras de yeso; el juego se compone de 12 hierros de 2 decímetros de largo cada uno, diez de los cuales tienen la misma forma que la indicada en las figs. 44 y 45, es decir, un extremo plano y una media caña en el otro, variando su ancho desde 1 centímetro que tiene el más estrecho, hasta 3 centímetros el más ancho: las otras dos piezas son las representadas en las figs. 46 y 47.

Compás (fig. 48).—Instrumento formado de dos varillas de hierro, unidas con un tornillo por un extremo, de modo que se pueden separar más ó ménos; sirve para hacer divisiones iguales y tomar medidas.

Reglas.—Son listones fuertes de madera, de largo variable, con sus cantos y caras perfecta-

mente rectos y planos que están divididas en toda su longitud, en piés y pulgadas, por trazos á sierra. Si los cantos y caras son gruesos é iguales se llaman *reglones*, los cuales, colocados verticalmente con la plomada y sujetos para que no cambien ó se inclinen, sirven para atar la cuerda de atirantar, que es de cáñamo y delgada, en los distintos trazos de lápiz que marcan las filas ó hiladas de los ladrillos, y cuya cuerda guia al albañil para colocar estos con regularidad.

Esparabel.—Es una tabla de madera, más larga que ancha, provista de un mango en el medio de uno de sus lados, en la cual se sostiene la argamasa que se ha de gastar con la llana ó paleta.

El esparabel sólo se emplea cuando se maneja la cal, porque el yeso, como no quema la piel, puede tenerse en una mano miéntras se ejecuta el trabajo con la otra.

Nivel de agua.—Para fijar uno ó varios puntos en un mismo plano horizontal, se emplea el *nivel de agua*, que es un tubo de hojadelata, de 1 metro ó poco más de largo y 3 centímetros de diámetro, encorvados sus extremos en ángulo recto, formando dos codillos que terminan en dos tubos de vidrio. El tubo de hojadelata se coloca en un *trípode* ó tres piés para sostenerlo, y despues se llena de agua clara ó ligeramente teñida con vino, hasta algo más de la mitad de los tubitos de cristal, en cuya disposicion las superficies de agua de estos marcan una línea horizontal, que sirve para fijar en un reglon sostenido verticalmente á cierta distancia, ó en un muro cualquiera, un punto situado en la prolongacion de aquella línea por medio de la *niveleta*, que es una tabla rectangular de 2 ó 3 decímetros de longitud y la mitad de ancho, dividida en dos fajas á lo largo, pintadas de distinto color. La niveleta se coloca sobre el reglon por uno de sus lados menores, subiéndola ó bajándola hasta que la division de las fajas se halle en prolongacion de la recta que une las superficies de agua de los tubos de vidrio, como se ve en la fig. 49.

CAPITULO VIII.

Andamios.

Los trabajos de albañilería no siempre pueden ejecutarse desde el suelo, siendo precisos en muchos casos medios auxiliares para alcanzar con cierta comodidad, á las distintas alturar á que aquellos han de verificarse, lo cual proporcionan los andamios, que no son otra cosa que construcciones provisionales hechas de

madera, capaces de sostener los operarios que han de trabajar sobre ellas, y muchas veces los materiales, herramientas y máquinas necesarias para la misma obra.

Los andamios deben ser sencillos, para armarlos y deshacerlos fácilmente sin mucho coste, y tambien para que no entorpezcan los trabajos posteriores, y al mismo tiempo resistentes y sólidos, á fin de evitar las desgracias que pudieran sobrevenir con su ruina ó hundimiento, á cuyo importantísimo requisito nunca debe faltarse en la práctica por ningun motivo.

Los andamios son *fijos*, si están dispuestos de modo que no se puedan cambiar de sitio sin deshacerlos, y *volantes*, cuando sin necesidad de desarmarlos, se los puede trasladar de un punto á otro.

Para los trabajos interiores de las habitaciones es suficiente, en la mayoría de los casos, el andamio compuesto con dos escalas de mano apoyadas en dos muros opuestos, y un tablon ó gruesa tabla apoyada en dos travesaños de aquellas, sujetando las cabezas de los largueros de las escalas sobre los muros, para que no se desvien, con clavos que se fijan á cada lado. Las escalas se sustituyen por maderos inclinados llamados *parales* y sujetos igualmente, sobre

los que se atan otros horizontales llamados *puentes*, en que se apoyan los tablones.

En obras exteriores de poca altura pueden usarse los *asnillos* ó *borriquetes* (fig. 50), que consisten en maderos unidos dos á dos por sus extremos, formando ángulos abiertos, cuyos extremos libres asimismo se sujetan con travesaños; sobre estos ángulos se colocan *puentes* que sostienen los tablones.

Muchas veces se dejan tambien en los muros, sobre todo si en ellos no hay huecos, unos agujeros cuadrangulares de unos quince centímetros de lado llamados *mechinales*, en los que se introducen puentes acuñadas convenientemente para que no cabeceen, y sobre ellas colocar los tablones atados. La distancia horizontal entre los mechinales suele ser de unos dos metros, y la vertical de metro y medio; estos agujeros se van tapando al deshacer el andamio, para lo cual se empieza por la parte más alta, de la que van descendiendo los operarios á la inferior; las diversas filas horizontales de tablones se llaman *andamiadas*.

Para medianas alturas se construye el andamio con maderos colocados en posicion vertical, paralelamente al muro, á una distancia de un metro ó metro y medio, introducidos sus piés ó raigales en un agujero hecho

en el suelo que despues se rellena de tierra y se apisona; sobre estos maderos llamados *almas*, distantes unas de otras, de uno á tres metros, se sujetan las puentes por un extremo y se sostienen por el otro con maderos inclinados, clavados por su parte inferior en las mismas *almas*, llamados *tornapuntas*.

Si las alturas son ya considerables, es preciso formar andamios más complicados y fuertes, que son de la incumbencia de los carpinteros de armar, de los cuales se indicará solamente que están compuestos de gruesas almas de escuadria de tercia, generalmente hablando, introducidos sus raigales en el suelo, que despues se apisona; á estas almas se unen por sus caras otras más cortas, clavadas ó cosidas á las primeras, sobre las que apoyan consecutivamente los *raigales*, de las que se van adicionando para obtener la altura necesaria; en estas almas así empalmadas se clavan *ejiones* á los costados, es decir, trozos de maderos cortados en forma de cuña, para sostener las puentes que en ellos apoyan por un extremo, y por el otro en otro sistema de almas, interiores á la construccion, siendo despues preciso *arriostrar* cada dos de estas, clavando en ellas maderos cruzados entre sí por los frentes del andamio, que se llaman *riostras;* para ello se utilizan las levaduras

sacadas del aserrado de la madera, constituyendo estos maderos cruzados las llamadas aspas de San Andrés. Si el andamio tuviera que utilizarse para sostener grandes pesos ó fuera de considerable altura, se hacen los *castillejos*, que ya son algo más complicados (1).

Los andamios *volantes* se componen generalmente de uno ó dos tablones, apoyados por sus extremos en dos puentes, las que se sujetan á cuerdas que sostienen en el aire esta especie de plataforma, que se sube ó baja, acortando ó alargando las cuerdas. Tambien otras veces se compone de un cajon ó una cruz de madera fuerte, pendiente de una cuerda de cáñamo, donde se introduce y asienta el obrero, y sirve para obras de reparacion de poca importancia.

Muchas veces se hacen andamios colgados, con tablones sostenidos por cuerdas enlazadas de una andamiada superior á otra inferior, sos-

(1) En Madrid, las disposiciones dictadas por el Municipio respecto á la seguridad de los andamios, exigen que en cada andamiada se coloque un pasamanos á la parte exterior, de cuatro piés de altura desde el tablon: que las almas estén distantes una de otra cinco piés; que el ancho de cada andamiada sea de tres tablones, de dos pulgadas de grueso cada uno, sin nudo saltadizo ni otro defecto de los que pueden producir su rotura, siendo las almas por lo ménos del grueso de sexma y los puentes de maderos de á ocho, clavados en éstas y sujetos por el otro extremo á los maderos de suelo con lías de esparto.

tenidas estas andamiadas además, con parales fijos en las ventanas ó balcones, y maderos inclinados *ó pescantes* que sobresalen del tejado, los cuales se aseguran á la armazon de éste. Estos andamios, llamados de revocador, son bastante ligeros y sólo sirven para las obras de ornato y terminacion de los edificios, no debiendo nunca colocarse en ellos materiales de algun peso (1).

No es posible, dadas las condiciones de este MANUAL, entrar en más consideraciones respecto á los andamios, que varían muchísimo segun los casos particulares, y que fuera punto ménos que imposible detallar; lo dicho puede servir de base para armar sólidamente y de un modo conveniente esta especie de aparatos; sólo indicaré que no se debe descuidar en ellos ningun género de precauciones, para evitar ulteriores desgracias, de las que son responsables ante la ley los maestros ó directores de las

(1) En Madrid los andamios de revocador, segun las disposiciones municipales, deben componerse de parales, puentes y tablones; los primeros de maderos de á 8, ó de á 10 por lo ménos, y los últimos de á pulgada y media de grueso y de uno y cuarto, á uno y medio piés de ancho, no permitiéndose por ningun concepto el uso de cuerdas de esparto en los puntos de suspension ó sea para los tiros, y únicamente se usarán lias murcianas para sujetar los parales, puentes y tablones. Tampoco se permite colgar los andamios, asegurando los tiros en clavos puestos en los aleros ó parte superior y saliente de los muros, y en

obras, los que deben estar presentes tanto al armarlos como al deshacerlos.

Hay que tener asimismo algun cuidado en el modo de enlazar y unir las piezas de los andamios, para no deteriorar la madera y que despues pueda utilizarse; pues de otro modo, se aumentan inútilmente los gastos.

Todos los maderos que se empleen para *almas, puentes, parales* y *tornapuntas*, deben ser *enterizos*, proscribiéndose en absoluto la madera aserrada por ser de poca resistencia y fácil de quebrarse, y los tablones de las andamiadas no deben contener nudos saltadizos, grietas ni venteaduras, teniendo entendido que una de las cosas que más fácilmente produce la rotura de los tablones, es la caida sobre ellos de un peso desde cierta altura, como sucede cuando saltan los operarios de un andamio á otro, lo que es muy perjudicial, así como tambien la vibracion

vez de fijarlos de este modo, se suspenderán de puentes asegurados en los maderos de la cubierta del edificio, debiendo ser maderos de á seis, por lo ménos, los que se empleen para este objeto. Para seguridad en lo posible de los operarios, se atarán tiros de cáñamo ó esparto en el extremo de la primera puente colocada sobre el alero, y sujetos tambien á las demas que la correspondan en su aplomo, á cuyos tiros verticales se atará otra cuerda horizontal en cada andamiada, á la altura de tres y medio piés del tablon para servir de antepecho y amparo á los trabajadores.

que se produce al andar con violencia ó correr sobre ellos.

Los empalmes de los tablones para formar una andamiada, deben hacerse al solapo, es decir, un extremo sobre otro y encima precisamente de una puente á la que hay que asegurar el empalme.

En el cuadro siguiente se marcan las cargas ó pesos que con seguridad pueden sostener, sin peligro de romperse, tablones de distintas dimensiones, suponiendo que sean de buena calidad, sin ningun defecto, y apoyados sobre dos puentes, y que además la carga se coloca en medio de la longitud del tablon.

LARGO.		ANCHO.		GRUESO.		DISTANCIA ENTRE LOS PUNTOS DE APOYO.		CARGA PERMANENTE DE QUE NO DEBE PASAR EN LA PRÁCTICA	
Metros.	Piés.	Cents.	Pulgadas.	Milíms.	Pulgadas.	Metros.	Piés.	Kilógramos.	Arrobas.
4	14.36	25	10,76	40	1,72	3.50	12,56	45,71	3,97
3.50	12.56	25	10,76	40	1,72	3	10,77	53,33	4,63
3	10.77	25	10.76	40	1,72	2.50	8,97	64	5,56
2.50	8.97	25	10,76	40	1,72	2	7,18	80	6,95
4	14.36	28	12.05	45	1,94	3.50	12,56	64,80	5,60
3.50	12.56	28	12,05	45	1,94	3	10,77	75,60	6,57
3	10.77	28	12,05	45	1,94	2.50	8,97	90,72	7,88
2.50	8.97	28	12,05	45	1.94	2	7,18	113.40	9,86
4	14.36	30	12,9	50	2,31	3.50	12,56	85,71	7,45
3.50	12.56	30	12,9	50	2.31	3	10,77	100	8,69
3	10.77	30	12,9	50	2,31	2.50	8,97	120	10,43
2.50	8.97	30	12,9	50	2,31	2	7,18	150	13,04

Si la carga del tablon no es permanente sino accidental, como sucede en todas las obras, entónces pueden resistir sin romperse los tablones indicados en el cuadro, un peso doble del marcado, y cuádruple si se reparte el peso en toda la longitud del tablon; debiendo tener en cuenta que el peso de un hombre es de unos 70 kilógramos ó sean 6 arrobas.

CAPITULO IX.

Cimbras.

Las *cimbras* son verdaderos andamios de madera, establecidos provisionalmente con el objeto de sostener una construccion miéntras se está ejecutando, y hasta tanto que haya tomado consistencia el mortero que une los materiales de la misma, que despues se sostiene por sí sola.

Las construcciones hechas con materiales relativamente pequeños, sobre muros laterales para dejar libre el espacio intermedio, es decir los arcos y bóvedas, exigen préviamente la formacion de cimbras, las cuales siempre han de tener la misma forma ó figura que la construccion que en ellas apoye.

En general las cimbras deben satisfacer á tres condiciones, á saber: 1.ª Es preciso tengan la resistencia necesaria y suficiente para evitar su ruina y hundimiento, cuando la marcha de los trabajos vaya aumentando el peso cada vez mayor que deben sostener. 2.ª Es indispensable que la cimbra no sea completamente invariable, sino que por el contrario, con objeto de que la construccion haga su debido asiento cuando el mortero se va secando, hace falta dejar cierto

juego ó movimiento á la cimbra para poderla bajar por igual, lo que se consigue por medio de cuñas que se aflojan cuando se juzgue conveniente. 3.ª Como las cimbras son puramente provisionales y no duran más que el tiempo necesario para construir el arco ó la bóveda, es necesario al hacerlas no desperdiciar mucha madera, uniendo las distintas piezas de modo que despues puedan emplearse en otros usos.

Las cimbras son más ó ménos complicadas, segun las dimensiones de los arcos y bóvedas, las formas que éstas presenten y los materiales más ó ménos pesados con que se ejecuten, pero generalmente constan de *cuchillos*, *correas* y *entablado*. El cuchillo es una especie de armadura, compuesta de varias piezas de mayor ó menor grueso, situadas en un plano, el que se coloca vertical sobre su canto recto; en el otro canto que es curvo, segun la figura de la bóveda, van clavadas las correas normales que enlazan cada dos cuchillos, y sobre las correas se clavan tablas unidas para constituir la superficie convexa de la cimbra.

Esta especie de cascaron así formado, se coloca á la altura necesaria, apoyándole en maderos horizontales ó *soleras*, que siguen la direccion de los muros laterales, introduciendo en medio cuñas, que se aflojan despues para que

la cimbra baje algo y permita que los materiales hagan asiento. Las soleras, por último, se sostienen con maderos verticales, contrarestados por sus extremos para mantenerlos rígidos.

Cuando las bóvedas no pasan de cuatro ó cinco pies de diámetro, se usa el *galápago* (figura 51), que es una pequeña cimbra, cuyos cuchillos son tablas cortadas segun la curva de la bóveda, unidas entre sí con listones de poca longitud, clavados á sus cantos para formar la superficie convexa del galápago, el cual se sostiene á la altura necesaria con clavos introducidos en los muros.

Para las bóvedas de mayor diámetro, el cuchillo se hace con tablas gruesas sencillas ó dobles, unidas por sus caras y cortadas segun la curva de la bóveda, las cuales se arman sobre maderos horizontales ó tirantes tornapunteados para que no cedan. Estos cuchillos así dispuestos se llaman *cerchas* ó *cerchones*, y se enlazan entre sí con *correas* perpendiculares á su plano, clavándose sobre ellas la tabla (figura 52.) Las bóvedas de gran diámetro requieren en vez de *cerchas*, *camones*, que son cuchillos formados de maderos de gran escuadria *aplantillados*, es decir, cortados en forma curva, ensamblados y mantenidos invariables con *tirantes* y *tornapuntas* de gran grueso. Los *camones* se unen

entre sí con correas sobre las que se clava la tabla como queda dicho (fig. 53).

Todavía se hacen las cimbras mucho más complicadas para arcos y bóvedas de puentes, pero no es posible en un MANUAL tan elemental como éste entrar en detalles de estas cimbras que exigen conocimientos superiores para construirlas.

Tanto las cimbras de *cerchas*, como las de *camones*, se colocan como queda dicho sobre *soleras* que apoyan en maderos verticales, contrarestados entre sí, ó bien con tornapuntas que partan desde el medio de la longitud de los *tirantes* á los extremos inferiores de los maderos verticales, dejando así paso por debajo de la *cimbra*, la que se llama *recojida*, como indica la figura 53, que es de este género.

En obras económicas y poco importantes, la cimbra puede hacerse con tierra bien apisonada ó con ladrillos y otros materiales, colocados toscamente, pero de modo que presenten superficie convexa, de la misma forma que la bóveda, pudiendo utilizarse dichos materiales en otros usos, despues que ésta se haya consolidado.

Para los arcos de ladrillo de puertas y ventanas, se hace la cimbra con una tabla que tenga de ancho el grueso del arco, adelgazada

por sus extremos, los que se introducen entre los ladrillos de los dos muros laterales; la tabla se sostiene por su cara inferior con dos tornapuntas ó un madero vertical llamado *virotillo*, y sobre la cara superior de la misma se hace con ladrillos una especie de macizo ó relleno, al que con yeso negro se le forma superficie lisa, convexa ó plana, segun sea el intrados del arco.

CAPITULO X.

Medios auxiliares para la conduccion y elevacion de los materiales.

En las obras es necesario frecuentemente trasportar los materiales de un punto á otro, así como tambien subirlos ó bajarlos, para lo cual se requieren medios ó máquinas que ayuden y faciliten el empleo de la fuerza muscular del hombre, sin los cuales difícilmente podrian llevarse á cabo. Conveniente es, pues, tener una idea, siquiera sea muy breve, de dichos medios, ya que la índole de este MANUAL no permite entrar en mayores detalles.

Los medios de acarreo de cada país bastan por lo comun para el trasporte de los materiales á las obras desde los sitios de su fabricacion ó almacenaje, con las precauciones necesarias para que no sufran deterioros. Así se utilizan los *carros* de bueyes ó mulas, ó las mismas caballerías.

Para conducir los materiales líquidos de un punto á otro de las obras, hay que valerse de los *cubos*, que son unos recipientes de madera ó de zinc, de cabida de unos seis litros, provistos de una asa de hierro para agarrarlos. Los materiales sólidos, así como la tierra, cascote, etc., se trasportan en *espuertas*, hechas de esparto, con dos asas para cogerlas; las cuales se llenan, valiéndose del *azadon* (fig. 53), que es un útil de chapa de hierro, de forma cuadrangular, con un orificio ó agujero por donde se introduce formando ángulo agudo, un ástil de madera, que es por donde se coje y maneja. Tambien con el mismo objeto se usa la *pala* de hierro y mango de madera, que se diferencia del azadon en que el mango no forma ángulo, sino que está colocado en prolongacion de la chapa.

Si la distancia á que hay que conducir los materiales es algo larga, se llevan en *carretillas*, ó sea cajones de madera, colocados sobre fuertes varas de lo mismo, que apoyan en dos piés y una rueda de hierro por delante. El operario coge la carretilla por las dos varas, la levanta dejando cargar todo el peso de los materiales sobre la rueda, la que hace marchar inclinando el cuerpo hácia adelante para empujar la carretilla.

Las *parihuelas* ó *angarillas* requieren dos

hombres para manejarlas; consisten enun grueso tablero clavado sobre fuertes varas laterales algo largas, por cuyos extremos se coge la *parihuela*, sosteniendo los operarios todo el peso de los materiales colocados encima.

Para mover grandes pesos se emplea la *palanca*, que no es más que una barra de hierro ó madera fuerte sin ser saltadiza, colocada sobre una piedra ó trozo de madera, etc., es decir, sobre un punto de apoyo cualquiera que no ceda, próximo á una de sus extremidades, la que se mete debajo del peso que se desee mover ó levantar; despues no hay más que ejercer suficiente fuerza en la otra extremidad de la palanca para que aquel se mueva, debiendo tener presente que cuanto más larga sea la distancia entre el punto de apoyo y el extremo en que se ejerce la fuerza, tanto mayor puede ser el peso que se levante sin aumentar la fuerza. A las distancias desde el punto de apoyo á cada extremidad de la palanca se las llama *brazos de palanca*.

Los *rodillos* facilitan el movimiento de grandes pesos; consisten en unos cilindros de madera muy dura, de 10 á 20 centímetros de diámetro, y de 60 á 130 de largo, que se van colocando debajo de los pesos por la parte de delante, miéntras que con palancas se empuja á éstos para que se deslicen sobre dichos rodillos.

Para la elevacion de los materiales se usan los *tiros* ó *sogas* de esparto ó cáñamo, mejor éste, pero más caro que aquel, provistas de dos ganchos de hierro en un extremo, que se enganchan en sentido contrario en las asas de las espuertas ó cubos; si la elevacion es mucha, se facilita el trabajo empleando la *garrucha* ó *polea* (fig. 55), que es un disco ó rodaja de hierro ó madera, más ancha que gruesa, con un eje de hierro que gira en una armadura, tambien de hierro, provista de un gancho para sostenerla, bien en medio de un madero horizontal, apoyado por sus extremos en dos almas de andamio, ó bien en el extremo de un *pescante* ó viga inclinada y saliente, sujeta por el otro á la armazon ó tejado del edificio. El borde de la rodaja tiene una ranura ó canal por la que pasa el tiro, empalmado por los extremos y con sus ganchos correspondientes, ayudando la fuerza muscular el peso de los operarios.

Si los pesos son considerables, puede usarse el plano inclinado ó rampa hecha con maderos ó tablones colocados con cierta inclinacion, sobre los que se desliza el peso con rodillos y palancas del modo dicho.

En los trabajos de cantería, para elevar gran- 5

des piedras, se emplea el *moton* ó *trócola*, compuesto de dos partes, una fija y otra movible, ambas están formadas de várias rodajas circulares análogas á las poleas, unas sobre otras, con ejes y armaduras de hierro, sobre las que pasa una maroma de cáñamo tantas veces como rodajas haya. La parte superior está fija por un gancho á un madero resistente ó barra de hierro, y la inferior va subiendo á medida que se tira del extremo libre de la maroma (figura 56). Esta máquina facilita el movimiento de elevacion de un peso grande, porque aumenta la fuerza; así la indicada en la expresada figura, compuesta de tres rodajas, tanto en la parte fija como en la movible, suponiendo que el peso sostenido por ésta sea de 72 arrobas, bastará colocar en el extremo libre de la cuerda la sexta parte de peso, ó sean 12 arrobas, para que la piedra se sostenga en el aire, es decir, esté en equilibrio. En las obras generalmente la que se usa es la representada en la figura 57, de madera fuerte, con dos rodajas solamente, pero con ella se favorece ménos la fuerza que con la primera, siendo necesario 18 arrobas para el equilibrio de las mismas 72. Esto se comprenderá teniendo en cuenta que el peso total sostenido, se reparte en el primer caso entre seis trozos de cuerda y entre cuatro en el segundo,

y por consiguiente cada trozo sostiene la sexta parte de 72 arrobas en aquél, y sólo la cuarta parte del mismo peso en éste, es decir, que cuantas más poleas ó rodajas tenga la máquina, ménos fuerza habrá que hacer para levantar un mismo peso.

Cuando se necesita extraer tierras de excavaciones y trabajos subterráneos ó bajar materiales y operarios á las mismas, se emplea el *torno*, formado de un madero grueso cilíndrico, horizontal, con dos ejes de hierro en sus caras laterales, para apoyarlo en dos palomillas fuertes de madera. Los ejes terminan en forma de cigüeña ó manivelas, las que se hacen dar vueltas para arrollar una cuerda sujeta en la superficie cilíndrica del madero y terminada en dos ganchos de hierro. La altura de las palomillas no debe pasar de un metro, y la longitud de las manivelas de cuarenta y ocho centímetros, pues de otro modo no se utiliza toda la fuerza de los dos operarios, que en uno y otro extremo dan vueltas al torno.

Además de estas máquinas hay otras más complicadas que rara vez se necesitan en los trabajos de albañilería, tales son las *gruas*, las *cábrias*, *el cabrestante*, el *gato* y hasta la *prensa hidráulica*, por cuya razon no entraremos, en su descripcion, indicando sólo que para 5

clavar las estacas en el terreno, se emplea la maza ó *machina*, ó peso de hierro, que se deja caer sobre ellas desde cierta altura, la que unas veces es de *tirantes*, y pesa desde 50 á 250 kilógramos; y otras es de *escape* ó *martinete*, con un peso infinitamente superior, que pasa en ocasiones de 600 kilógramos.

Las cuerdas, que como queda indicado son tan necesarias en las obras, se hacen de várias clases, segun el género de trabajos en que se empleen; las mejores, más resistentes y duraderas son de cáñamo, porque no se altera su fuerza aunque se doblen, pero son algo caras, por cuya razon se prefieren las de esparto, que tienen distintos gruesos y nombres: así hay las *briagas*, de 33^{m},40 (40 varas) de largo, las *medias briagas*, de sólo 25 metros (30 varas); los tiros de mano, de cuarenta varas, algo más delgados; siguen despues las *lías murcianas*, que tienen doce vueltas y una longitud total de 16^{m},50 (59 piés), y por último, la *tomiza*, hecha de dos hilos dobles de esparto retorcido, empleada sólo como medio de que agarre mejor el yeso á la madera, para lo cual se *entomiza* ésta, es decir, se arrolla la cuerda alrededor. Esta se vende por tercios de veinte y cuatro madejas cada uno, y de 11^{m},30 (40 piés) de longitud la madeja.

PARTE TERCERA.

EJECUCION DE LAS OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

CAPÍTULO XI.

Fundaciones y cimientos

Necesario es que las construcciones se hagan sobre puntos fijos, suficientemente capaces de resistir el peso de todos los materiales que las constituyen, porque en vano será que éstos tengan las condiciones de bondad ya indicadas ni que se coloquen enlazados y unidos con todas las reglas de buena construccion, si los puntos en que se apoyan y sostienen ceden bajo su peso, pues su solidez y duracion se perjudicaria notablemente. De aquí el minucioso cuidado que exigen las operaciones prévias, para proporcionar á las obras una base sólida y resistente, es decir, una buena *fundacion*.

Las fundaciones son *naturales* ó *artificiales*, segun sea el terreno duro, resistente é incomprensible por su misma naturaleza, ó haya ne-

cesidad de dotarle de estas cualidades artificialmente, siendo fácil de comprender la diferencia de coste que podrá tener una misma obra en uno ú otro caso.

Los terrenos pueden ser *buenos*, *medianos* y *malos* para construir ó edificar sobre ellos; terrenos *buenos* son los duros, no susceptibles de comprimirse bajo el peso de las construcciones, tales son las rocas ó piedras, los bancos de arcilla compacta y apretada, ó de arena y tierra vírgen, es decir, sin remover, sobre los cuales puede sin temor alguno construirse, siempre que haya la seguridad de que en su interior, á mayor ó menor profundidad, no existan socabones ú hoquedades, porque si las hubiera sería preciso rellenarlas para evitar su hundimiento; los terrenos *medianos* son los areniscos formados de arenas ó cantos rodados, ó tierras de tal naturaleza, que aunque nunca hayan sido removidas, no se presenten en bancos, sino en montones desunidos, los que bajo el peso de la obra pudieran estallar lateralmente ó ceder, y por tanto, hay que ejecutar prévios trabajos para impedir este resbalamiento; y por último, son terrenos *malos* los muy comprensibles, fáciles de aplastarse, tales son las tierras ligeras y sueltas, ó de acarreo, los terrenos cenagosos ó fangosos y las arenas movedizas ó con filtracio-

nes de agua que las socaben; estos terrenos exijen trabajos preliminares muy costosos para darles las condiciones de resistencia de que carecen y poder fundar sobre ellos.

La primera operacion que hay que efectuar en el solar ó terreno, es el *replanteo* de la obra que se vaya á levantar, marcando en el suelo la direccion y espesor que deba tener la parte de construccion subterránea, á la que se llama *cimientos*, y á los cuales siempre se les da mayor grueso por uno y otro lado que el de la construccion fuera de tierra, diferencia que es la *zarpa* de los cimientos.

El replanteo se ejecuta con *camillas*, compuestas de dos estacas metidas en el suelo abarcando el sitio en que se vaya á construir y en sus dos extremos, sobre las que se fijan tablas de canto á flor de tierra, bien horizontales ó á nivel, para señalar en ellas con cortes de sierra el grueso de los cimientos; de una á otra camilla se atirantan cuerdas atadas sobre dichos cortes, las cuales marcarán sobre la superficie del terreno la direccion y ancho de los cimientos (fig. 58).

Ejecutado el replanteo, se procede al exámen del terreno, picándole y removiéndole con el *pico*, herramienta muy parecida á la alcotana, pero que uno de sus extremos termina en punta

acerada, sacando despues estas tierras con las espuertas del sitio comprendido entre las cuerdas, á lo que se llama abrir las zanjas, y en el caso en que el terreno fuera firme y la construccion no tuviera cuevas ú habitaciones subterráneas, es inútil profundizar mucho para no aumentar los gastos, porque la solidez de una obra no depende de la mayor profundidad de los cimientos, como algunos creen, sino de la bondad del terreno en que se funde.

Si el terreno firme no se presentara inmediatamente, hay que continuar profundizando las zanjas hasta encontrarle, *acodalándolas* cuando ya sean algo profundas y los cortes laterales no se sostengan por sí sólos. El *acodalamiento* consiste en colocar á lo largo de estos cortes tablones sujetos y acuñados con maderos ó *codales* puestos en sentido atravesado ó á lo ancho de las zanjas (fig. 59).

Si en unos puntos de las zanjas se presentara terreno firme y en otros no, pero de poca extension, éstos se salvan volteando un pequeño arco que apoye sobre puntos fijos; si la extension es considerable se *banquea*, es decir, se profundiza la zanja por este sitio formando uno ó varios escalones. Esto tambien se hace cuando la superficie del solar esté muy inclinada y por consiguiente la línea visible á flor de tierra

de la construccion, ó sea la *rasante*, lo esté tambien, porque de otro modo sería necesario hacer zanjas muy profundas en los puntos más altos, que aumentarian los gastos sin beneficiar la solidez.

Hallado el terreno que se cree *firme* se procede á *sondearle*, es decir, á investigar si á mayor profundidad cambia de naturaleza, lo que se hace con la *tienta* ó varilla de hierro, terminada por un extremo en punta dentada y por el otro en un travesaño, tambien de hierro; la *tienta* se mete en el suelo verticalmente con precaucion para que no se tuerza, untando ántes con sebo los dientes, y una vez introducida por completo se la da un pequeño movimiento giratorio como de barrena, para sacarla con cuidado y salgan pegados al sebo granos de tierra de los sitios más profundos á que haya llegado.

Para conocer si en el interior del terreno hay socabones, se da un fuerte golpe con un madero ó pison, y se juzga por el sonido hueco ó macizo que produzca; tambien suele emplearse un cubo lleno de agua colocado en el terreno, con un pedacito de papel fino en la superficie del líquido, de modo que no se moje su cara superior, se da un fuerte golpe con el pison al lado del cubo, y si el agua queda tranquila y no mo-

ja al papel por arriba, el terreno será macizo. A estos dos procedimientos se les llama ensayos *por rebote*.

En construcciones de importancia, se abren pozos de registro de trecho en trecho, para conocer en los cortes la clase de terreno que se vaya presentando. Esta operacion, como la de meter la tienta en el suelo, se las llama *calicatas*.

Sondeado el terreno y hallado satisfactorio firme, se alisan ó *peinan* los cortes laterales de las zanjas con la alcotana, nivelando perfectamente el fondo, para que quede bien horizontal, y se empieza la cimentacion, vertiendo una capa ó *tongada* de mortero, sobre la cual se van colocando grandes piedras sin labrar, bien acuñadas para que no se muevan y tengan buen asiento, éstas generalmente son de pedernal, pues á él se une perfectamente la mezcla; en seguida se vierte encima ésta, tapando los huecos que queden entre las piedras con otras más menudas ó tasquiles, y tambien con trozos de ladrillo recocho y mejor santo, que se martilla para que se introduzca entre ellas. Sobre este macizo se echa nuevamente mortero y encima otra capa de piedra menuda y trozos de ladrillos, á lo que se llama *ripio*, regando todo, por último, con agua, y apisonándolo por igual

con pison cilíndrico de madera, no en forma de cuña, para constituir así una especie de banco de unos 2 piés de altura, que se lleva á nivel en toda la longitud de la zanja.

Terminado este primer banco, se empieza á construir encima otro del mismo grueso é igualmente á nivel, y así se continúa del mismo modo, hasta poco ántes de llegar á flor de tierra, que se *enrasan* los cimientos, es decir, se iguala su superficie, colocando dos capas ó *hiladas* de ladrillo recocho, sentado de plano, con mortero, para sobre ellas construir la parte fuera de tierra: algunas veces en obras de alguna importancia, sobre las hiladas de ladrillo se coloca la losa de piedra llamada de *ereccion*, que abarca todo el ancho de los cimientos, y suele tener dos decímetros ó poco más de altura.

Con objeto de llevar más aprisa la cimentacion, se reparte el trabajo entre varios oficiales, empezando uno de ellos á construir el primer banco por un extremo de la zanja, hasta llegar sólo á cierta distancia á lo largo, en cuyo punto continúa construyendo el mismo banco otro oficial, hasta otra distancia, en donde le sigue el tercer oficial; miéntras tanto el primer operario construye el banco superior, siguiéndolo el segundo oficial y despues el tercero, y así sucesivamente, de suerte que se va ejecu-

tando el cimiento por escalones de la misma altura que los bancos, en los cuales trabajan los distintos operarios con todo desahogo.

Si el terreno que se presenta en las zanjas fuera *mediano*, hay que tomar algunas precauciones ántes de proceder á la cimentacion, para que el peso de la obra se reparta por igual en todo el suelo, y la base en que descanse sea lo más ancha posible. Esto se consigue formando un *emparrillado* con gruesos maderos, sexmas ó tercias, segun los casos, tendidos á nivel en el terreno, pero en sentido atravesado de las zanjas, y que sobresalgan por ambos lados del cimiento, sobre estos maderos llamados *durmientes* ó *traviesas*, se enclavijan y unen perfectamente otros maderos cruzados con ellos, y por consiguiente, en direccion de la longitud de las zanjas, que se llaman *soleras*, rellenando despues los huecos intermedios con piedra menuda, morrillo ó pedernal apisonado, trabado con mortero, pero teniendo cuidado de que éste no toque á los maderos, pues la cal los destruiria. Este emparrillado debe extenderse, como queda dicho, por ambos lados del cimiento que se construya encima, á fin de darle la mayor base posible, y despues se cubre completamente con una capa de los mismos materiales menudos bien apisonados, ó lo que es mejor, con una hilada de

sillares rústicos ó piedras grandes sin labrar, pero de caras toscas, que se acuñan lo mejor posible, y algunas veces se enlazan entre sí con grapas de hierro para que no se desvien; estas piedras se colocan en seco sin mortero, porque éste atacaria la madera del emparrillado y acabaria por destruirla.

Cuando el terreno sea de tal naturaleza que pueda resbalar ó estallar lateralmente bajo el peso que ha de sostener, se le contiene por estos lados con barreras formadas de estacas aguzadas, clavadas á continuacion una de otra y á corta distancia, tapando el espacio intermedio con gruesos tablones de cuatro pulgadas ó más de grueso, y pié ó pié y medio de ancho, metidos de canto por las canales ó ranuras laterales hechas préviamente á lo largo de las estacas; estas barreras se conocen con el nombre de *tablestacas* (fig. 60).

Si el terreno fuera *malo* y el *sondeo* hubiera indicado no existir *firme* á ninguna profundidad, ó ésta fuera muy excesiva, se recurre á las fundaciones artificiales, es decir, á comprimir el terreno para formar una masa suficientemente compacta y resistente, que aplaste por igual las capas más inferiores. Esto se consigue en el caso en que la superficie sea fangosa ó cenagosa sólo hasta cierta profundidad, cargán-

dola con morrillo ó piedra menuda que se apisona desde el centro á los costados, hasta hacerle sólido y duro; compresion que se dice por *enguijado*.

Cuando se necesite comprimir ó apretar el terreno en todos sentidos, hay que valerse de los *pilotes* ó estacas de madera metidos en él á plomo, en filas que sigan la direccion de las construcciones y á unos tres á cinco piés uno de otro, segun la clase del terreno. Estos pilotes suelen ser maderos *rollizos*, descortezados, porque entran mejor en el suelo, aguzados y herrados por el extremo inferior, con una pieza de hierro forjado sujeta con clavos llamada *azuche*, para que se hinquen con más facilidad y ceñidas sus cabezas con virolas ó cinchas de hierro, á fin de que no se rajen y salten en astillas al golpearlos con la maza ó la *machina* (fig. 61). La colocacion de los pilotes se hace hincando en el suelo, primero los que estén al rededor del sitio en que se vaya á construir, despues los del centro, y por último, los que ocupen los puntos intermedios, golpeándolos hasta que la maza rebote, que así se dice cuando el pilote no se introduce más de dos ó tres milímetros por cada diez golpes sucesivos de maza, debiendo tener presente que á veces sucede esto sin que el pilote haya llegado verdadera-

mente al punto que debe ocupar, y para asegurarse de ello hay que suspender el golpeo durante un buen rato, pasado el cual se continúa.

La longitud y grueso de los pilotes varía segun la clase de terreno y la importancia de la obra, pero sin embargo, la práctica ha enseñado que para un largo de 3 metros á 3,m80 (11 á 14 piés), el diámetro del pilote en la cabeza ha de ser 25 centímetros (11 pulgadas) para 5 metros (18 piés) de longitud, el diámetro en el mismo punto 30 centímetros (13 pulgadas), aumentando sucesivamente éste, 25 milímetros por cada metro y medio de mayor longitud del pilote; así, por ejemplo, uno de 8 metros de largo debe tener 35 centímetros de diámetro.

Metidos todos los pilotes en el suelo, se sierran sus cabezas para dejarlas todas á la misma altura, á lo que se llama *desmochar*, trazando puntos de nivel en ellas con el nivel de agua; se quita despues toda la tierra al rededor de los pilotes, en una profundidad de algunos centímetros, reemplazándola con piedra menuda, morrillo duro ó pedernal que llene el espacio entre ellos, y se apisona fuertemente hasta que *enrase* con la cabeza de los pilotes. En estas se fijan maderos gruesos ó *traviesas*, de mayor longitud que el grueso del cimiento, las que

sostienen otros atravesados sobre cada fila longitudinal de pilotes, que son las *soleras*, bien clavados y enclavijados, constituyendo así el *zampeado* (fig. 62), rellenando tambien los pequeños cuadros ó espacios entre los maderos con piedras, morrillo ó pedernal bien apisonado, para empezar encima la construccion de los cimientos segun queda dicho.

A las traviesas se las suele dar de 28 á 35 centímetros (1 á 1 ¼ piés) de ancho por 21 á 24 centímetros de grueso (9 á 10 pulgadas), con un largo proporcionado al grueso de los cimientos; y las soleras, por lo general, suelen tener 16 á 19 centímetros (7 á 8 pulgadas), empalmándolas cuando se necesite sobre los pilotes y nunca en el espacio intermedio.

En el caso en que la cimentacion deba hacerse dentro del agua, como sucede, por ejemplo, en las pilas de los puentes, es preciso formar *ataguías*, que son verdaderos cajones sin fondo, ó recintos hechos de tierra unas veces y de madera otras, que rodean el sitio en donde deba hacerse el cimiento, de cuyo recinto se extrae el agua para dejarle en seco y puedan los operarios trabajar en el interior sin molestia ni peligro.

La madera, que en rigor debe emplearse en toda clase de fundaciones es la de encina, pero

no hay gran inconveniente en utilizar asimismo la de pino bien resinosa y convenientemente embreada, porque sobre ser más económica, no se deteriora como algunos creen, aunque en el terreno existan filtraciones de agua, siempre que constantemente se encuentre sumergida en este líquido. No sucede lo mismo cuando unas veces lo esté y otras no, cuya alternada situacion es la que real y positivamente produce el deterioro de la madera de pino en corto término.

Inútil parece indicar que en cimientos dentro del agua ó en puntos de más ó ménos humedad, el mortero mejor y preferible es el hidráulico, y áun en los terrenos completamente secos, la cal que se gaste ha de ser árida ó seca con preferencia á la grasa.

CAPÍTULO XII.

Fábricas de ladrillo

ARTÍCULO 1.º

Muros y paredes.

Se entiende por *fábrica*, en albañilería, al resultado que se obtiene colocando los materiales de construccion, bajo determinadas for-

mas y con íntimo enlace ó *trabazon* entre sí, para constituir una obra ó edificio cualquiera; esta disposicion ó *aparejo* de los materiales debe ser tal, que forme por sí sola una masa lo más resistente posible.

Las fábricas de albañilería se reducen á las llamadas de *ladrillos*, *mampostería*, *hormigon tierra apisonada*, *entramado de madera* y sus combinaciones, en las cuales interviene más ó ménos el albañil, pues si bien es cierto que las de entramado puede decirse que están principalmente á cargo de los *carpinteros de armar ó de obras* que son los que las arman, los albañiles las completan y terminan; no así las fábricas de *sillería* y *sillarejo* ó compuestas de piedras labradas, de más ó ménos cuerpo, que ya son totalmente de la incumbencia de los canteros, y por lo tanto no se incluyen entre las de albañilería.

Las fábricas de ladrillo, que son las primeras de que nos vamos á ocupar, están constituidas con la piedra artificial que tiene este nombre, unida con mortero ó argamasa y pueden ser de dos clases; completamente macizas y cuajadas para sostener pesos y resistir empujes laterales, á las que se denominan *muros* y *paredes*, que serán objeto del presente artículo; ó bien formadas al aire sostenidas en macizos laterales,

para cubrir huecos ó vanos más ó ménos grandes, y se llaman *arcos* y *bóvedas*, que se describirán en el siguiente.

Los *muros* y *paredes*, pues con estos dos nombres se conocen, si bien el segundo no se aplica á los de mucho espesor, reciben además en cada caso denominaciones especiales, segun el uso ú objeto que tengan. Así se llaman *murallas* ó *murallones* los excesivamente gruesos, destinados á formar el recinto fortificado de las plazas fuertes militares; de *contencion* ó *sostenimiento* si sirven para contener el desmoronamiento y caida de los macizos de tierra ó terraplenes; de *fachada* cuando forman la parte exterior del edificio sobre la calle en las que se hacen los huecos para que éste reciba luz: *traviesas*, *paredes de carga* ó *maestras* en el caso en que sostengan en el interior del edificio los pisos y bóvedas en union de las fachadas, constituyendo los *vanos de crujía*; *tabiques* son los más delgados para dividir las crujías y formar las habitaciones, los que se denominan *cítaras* si tienen desde 6 pulgadas á 12 de grueso, (14 á 28 centímetros); y por último, de *cerramiento*, *circunvalacion* ó *cerca* cuando se construyen para resguardar las propiedades impidiendo la entrada y paso.

Las superficies que limitan el grueso de un

muro ó pared se llaman *paramentos* ó *haces*, y la exterior visible *frente* ó *cara*.

Los paramentos pueden ser *planos*, *curvos* ó de ambas figuras, y el muro lo será tambien, y en cualquiera de estos casos, estar á plomo ó inclinados; si lo primero y el grueso ó *tizon* del muro no es igual en unos puntos que en otros será en *esviaje*; si los paramentos están inclinados, será en *talud*, *ataluzado* ó *en escarpa* á un *haz*, ó á *dos haces*, segun que la inclinacion sea en uno ó en ambos. En todas estas clases de muros puede ir disminuyendo la altura en todo su largo, y entónces se llaman en *rampa*.

El tizon de un muro ó pared está subordinado al peso que deba sostener y resistir, y tambien á las dimensiones de los ladrillos, éstos pueden ponerse de *plano* ó de *canto* segun los casos. En la primera posicion, si los ladrillos se ven por uno de sus lados menores en los paramentos del muro, se dicen puestos á *asta* (figura 63): á *soga* si por los lados mayores (fig. 64); y á soga y asta si van alternados (fig. 65). En la segunda posicion, los ladrillos pueden estar unidos entre sí por sus cantos, y se dicen á *panderete* (fig. 66), ó por sus caras, y entónces son á *sardinel* (fig. 67).

Los tabiques á panderete, que son los más

delgados que pueden hacerse, se ejecutan con yeso, porque fragua con más prontitud que el mortero, del modo siguiente: primeramente se sujetan bien á plomo dos reglones á uno y otro extremo del tabique, si éste no ha de tener mucha longitud, y algun otro intermedio caso contrario, con clavos entomizados y yeso amasado, para de uno á otro atar la cuerda de atirantar que sirva de guia á las hiladas de ladrillos; despues de bien limpia y nivelada la base del tabique, el oficial de albañil coje uno de aquellos con la mano izquierda, unta dos de sus cantos adyacentes con yeso amasado algo espeso, que le vierte en la derecha el peon de mano, y acto contínuo le fija en el suelo por el canto más largo, apretándole un poco y siguiendo la direccion de la cuerda, á continuacion coloca otro ladrillo del mismo modo, y así continúa en toda la hilada, que por consiguiente tendrá de alto el ancho de los ladrillos; concluida ésta se levanta la cuerda á la altura necesaria y se empieza la segunda hilada, fijando primero medio ladrillo y luégo enteros, para que las uniones verticales no se correspondan con las de la hilada inferior, sino que vengan á caer en la mitad de los ladrillos de ésta y resulten trabados *á juntas encontradas;* terminada la segunda hilada se construye encima la tercera, pero po-

niendo los ladrillos de modo que, las juntas verticales se correspondan con las de la primera hilada, y así sucesivamente todas las demas. A ratos se registran los paramentos con una regla que sobre ellos se aplica de canto, para apreciar si están bien planos y con la plomada para que resulten á plomo; cuando el peso de ésta se separa del paramento se dice que está *colgante*, y *rastrera* cuando en él descansa y apoya, en cuyos dos casos indica que dicho paramento está inclinado. Tambien hay necesidad de asegurarse que las hiladas van á nivel, valiéndose para ello del nivel de albañil ó el de aire, aplicado encima de ellas sobre un reglon.

Los tabiques á panderete se ejecutan algunas veces con baldosas en lugar de ladrillos, pero siempre requieren cierta habilidad en el oficial de albañil para no desperdiciar yeso, pues como éste fragua pronto, se necesita fijar bien los ladrillos desde luégo y no dar lugar á que la masa del cuezo se endurezca é inutilice, por cuya razon se amasa en pequeñas porciones.

Cuando los tabiques han de ser más gruesos, se hacen *doblados* ó dobles, construyendo dos *panderetes* unidos ó separados entre sí; á estos últimos se llaman *sordos*, porque impiden propagarse los sonidos de una habitacion á otra.

Hay que tener muy presente en la construccion de los tabiques trabados con yeso, que este material *crece* ó aumenta de volúmen al secarse, y por lo tanto produce en los paramentos *pandeos*, si no se deja un espacio hueco entre la parte superior del tabique y el techo de la habitacion, á lo que se llama *huelgo*.

Para construir una *cítara* de asta ó de soga, se colocan primeramente reglones ó miras bien aplomados por sus caras, á distancia uno de otro de unos seis metros, sujetos por su pié con clavos entomizados y yeso, y por el otro extremo con delgados listones clavados á puntos fijos para que no varíen, enfilados dichos reglones en la direccion que deba tener la cítara, pero de modo que su grueso sobresalga del frente de ésta; se toma despues con el compás el grueso del ladrillo, más el del *tendel* ó capa de mortero, y se va marcando con un lápiz esta dimension en todo el largo de la cara aparente de los reglones, para tener la altura de las hiladas. Se ata en seguida la cuerda de atirantar en el primer trazo de lápiz, pero no en las caras de las miras que tocan al paramento, sino en las opuestas visibles, á fin de que quede algo separada y no estorbe, y el peon de mano vierte el mortero sobre el sitio en que se vaya á construir, el cual extiende por igual el oficial de albañil con la paleta, retirándolo algo del paramento para que

no rebase, y al mismo tiempo quita los *caliches* que pudiera contener; acto contínuo, coge un ladrillo con la mano izquierda y lo sienta de plano, segun la direccion de la cítara, guiándose para ello con la cuerda, apretándole con un pequeño movimiento de restregon para que la masa refluya hácia las juntas laterales, y al mismo tiempo recibe el mortero que rebase por el paramento, con la paleta puesta de canto por debajo, y por último golpea ligeramente el ladrillo con el mango de ésta á fin de que quede bien sentado. Verificado esto, ejecuta igual operacion con el segundo ladrillo, sentándole al lado del primero y vertiendo, la mezcla que recoge en la paleta al colocarle, sobre la union de los dos, que aplasta además con la misma de plano, y así continúa toda la primera hilada. Terminada ésta, se ata la cuerda en la segunda señal de los reglones y se sienta la hilada correspondiente y sucesivamente las demas, teniendo la precaucion de que los ladrillos de cada una vayan tapando las juntas de la inmediata inferior, y por lo tanto, no se correspondan en el paramento las *llagas* ó uniones verticales de dos hiladas consecutivas, para que resulten colocados á *juntas encontradas*. Por lo demas, hay que tener cuidado, como se ha dicho en los tabiques sencillos, de que el para

mento sea plano y vaya á plomo y las hiladas á nivel, registrándolas de vez en cuando, así como tambien que el ladrillo se riegue con agua para que no absorba con rapidez la del mortero, lo que perjudica al *fraguado* de éste.

Si hubiera que interrumpir los trabajos para continuarlos despues de algun tiempo, se *fragua* la última hilada sentada, es decir, se vierte encima de ella mortero que se extiende por toda la superficie, corriendo un liston de canto ó la misma paleta, para rellenar todas las juntas superiores de los ladrillos.

El grueso del *tendel* no debe ser excesivo, porque si bien es cierto que se economiza ladrillo, la obra baja mucho, es decir, hace mucho asiento y puede presentar grietas y desuniones en la trabazon de aquellos; generalmente no pasa dicho tendel de unos cinco milímetros, y si es menor, se dice la fábrica hecha á *hueso*, y *degollada* cuando el tendel llega en las juntas sólo hasta tres ó cuatro centímetros del haz exterior, lo cual se hace unas veces para rellenar estos huecos con mortero más fino ó hidráulico, si el frente ha de quedar aparente, y otras veces con el fin de que agarre mejor el yeso ó mortero que ha de cubrirle posteriormente.

En la construccion de todos estos tabiques no se necesita más operarios que un oficial de alba- 6

ñil que los ejecuta por un paramento, el peon de mano que amasa ó le suministra el mortero y los peones necesarios para acarrear los ladrillos y el agua, conforme vaya haciendo falta, pero en muros de mayores gruesos, además del oficial trabaja el ayudante por el paramento interior, y por consiguiente hay que hacer andamio á cada haz si la altura lo exige.

Cuando los muros ó paredes tienen ya un grueso mayor que de *asta*, los ladrillos deben tener trabazon, no sólo en los paramentos sino en el interior del muro; esto se ejecuta en cada localidad, segun sistemas particulares que llevan el nombre del país en que más principalmente se usan. Así, por ejemplo, la fábrica llamada á la Española, muy usada en Madrid y en otros puntos de España, consiste en sentar los ladrillos de *asta*, cualquiera que sea el tizon del muro, pero alternando con medios ladrillos que el mismo albañil parte, á medida que los necesita, cogiéndolos por una punta y apoyando la otra, y en esta posicion da un golpe encima con el canto de la paleta; el espacio ó hueco interior del muro se rellena con ladrillos enteros ó medios. Esta trabazon es muy buena y economiza además mano de obra, pero hay que tener la precaucion de que las hiladas vayan á *juntas encontradas* ó en *llave*, como tambien

suele decirse. La fig. 69 indica esta fábrica en un muro del grueso de dos largos y medio de ladrillo, ó sea de dos piés y medio (70 centímetros).

La fábrica *holandesa* (fig. 70) consiste en colocar los ladrillos de cada hilada en direccion inclinada, respecto de los paramentos del muro, y á juntas encontradas cada una; pero aunque la trabazon es bastante buena, se necesita cortar las puntas de los ladrillos, lo que complica la mano de obra y desperdicia mucho material.

La fábrica *toscana* es tambien algo complicada, y sólo se usa en muros de paramentos aparentes ó á los que se quiere decorar con dibujos, calados ó claraboyas para dar luz y ventilacion al interior.

La mejor trabazon que existe es la llamada á cruz de San Andrés ó cruciforme, porque efectivamente las llagas en los paramentos forman cruces, como marca la fig. 71, pero requiere bastante habilidad para ejecutarla, porque tiene alguna complicacion. Las hiladas á *soga* van alternando con las de *asta*, pero las llagas en aquellas se corresponden á plomo, de cinco en cinco hiladas, miéntras que las de éstas sólo de dos en dos.

Cuando por cualquier motivo no se termina un muro en todo su largo, se dejan las diferen- 6

tes hiladas en el grueso, entrantes y salientes, á manera de dientes, que se llaman *adarajas* ó *endejas*, para que de pues pueda trabarse con lo construido, la continuacion del muro.

El encuentro de dos muros que tienen distinta direccion, puede ser formando parte saliente ó entrante, es decir, *esquina* ó *rincon*, y su construccion debe hacerse de modo que queden completamente enlazados y no resulten macizos separados; la fig. 72 indica este enlace ó encuentro de dos muros de pié y medio (42 centímetros) de tizon, y la 73 cuando los muros sean de dos piés y medio (60 centímetros).

Los muros en *rampa* se construyen de la misma manera que queda dicha, sin más diferencia que hay que formar la coronacion ó rampa con un sardinel de ladrillos, sentado perpendicularmente á la línea de terminacion; si el grueso del muro es de un pié, el sardinel se hace con un sólo ladrillo, como marca la fig. 74; pero si es mayor, el largo de éste no cuaja ó alcanza, y para conseguirlo se aumenta el sardinel, trabando entre sí los ladrillos; con el objeto de que la obra sea más duradera, en el punto más bajo del muro, se pone un sillar de piedra con un corte plano para que en él apoye el sardinel.

La construccion de un muro en *esv* se

hace colocando los ladrillos por ambos paramentos, perpendiculares á la direccion que cada uno de estos tenga y á juntas encontradas las hiladas, rellenando despues el interior como en cualquier otro caso.

Para construir un muro en *talud*, se fijan los reglones ó miras en que se ata la cuerda de atirantar, con la inclinacion necesaria, valiéndose para ello del *nivel de talud* (fig. 41); los ladrillos de cada hilada se *aplantillan*, es decir, se cortan por el canto que ha de formar el paramento inclinado, remetiendo las hiladas lo que pida el talud; tambien suelen ponerse éstas formando pequeños escalones, á fin de evitar el corte del ladrillo por el desperdicio de material que proporciona. El paramento interior se levanta por lo regular á plomo, pero en escalones para disminuir el tizon del muro á medida que la altura de éste aumenta; cuando el talud es muy inclinado, los ladrillos se colocan como marca la fig. 75, si bien esta disposicion tiene el inconveniente de que facilita el nacimiento de yerbas y vegetales entre las juntas, los que pueden destruirle.

Un muro puede ser á la vez en *esviaje* y *talud*, y para construirle se aplantillan los ladrillos segun la inclinacion, y se colocan perpendiculares á la longitud de los paramentos.

Los muros de paramentos curvos pueden tener estos á plomo, ó inclinados, los primeros se llaman *cilíndricos* y los segundos *cónicos*, y todos ellos se construyen de la misma manera que queda reseñada, sin otra variacion que la de sustituir la cuerda de atirantar con *cerchas*, es decir, tablas delgadas cortadas segun la curva que deban presentar las hiladas, cuya cercha es la misma para todas las de los cilíndricos, y distinta, en cada hilada de los cónicos.

En los paramentos de los muros suelen hacerse fajas salientes con más ó ménos vuelo, bien en sentido vertical ó en horizontal, unas veces dejándolas aparentes en los que el ladrillo queda al descubierto, y otras para que sirvan de sosten á las molduras de yeso que sobre ellas se corren; en el primer caso exigen cierta habilidad y limpieza en la mano de obra, para colocar los ladrillos segun la forma que quiera darse á la parte saliente, y quede completamente unida y enlazada con el muro, sin que jamás pueda desprenderse de él.

Los resaltos y molduras que vuelan poco, sin pasar de la mitad del ladrillo, son fáciles de hacer y trabar; pero si los vuelos son mayores, hay que formarlos con ladrillos de mayor tamaño y áun cortados con las figuras correspondientes; si el ladrillo no fuere de figura,

se corta á la forma y dimensiones necesarias.

Las fajas horizontales, que se llaman *impostas*, y manifiestan exteriormente los diferentes pisos del edificio, así como la *cornisa* ó parte superior del muro, que sobresale del paramento y tiene por objeto preservarle de las aguas llovedizas, se hacen con hiladas horizontales salientes, combinadas á veces con *sardineles*, lo cual las da mucha solidez, sean sencillos ó dobles, uno sobre otro, separados en este caso con ladrillos puestos de plano.

Tambien suele hacerse el *sardinel* de modo que los ladrillos presenten al haz del muro, no los cantos, sino las aristas, es decir, tengan cierta inclinacion respecto del paramento, sujetos entre hiladas de plano y salientes, como se indica en la fig. 76.

Cuando se han de hacer las molduras de yeso se dejan los ladrillos de las hiladas remetidos y sacados del haz del muro para que el yeso quede sólidamente agarrado y no haya que temer desprendimientos.

ARTÍCULO 2.º

Arcos y bóvedas.

La diferencia que hay entre un arco y una bóveda es, que aquel se limita sólo al tizon de

los macizos laterales sobre que descansa, miéntras que ésta se prolonga y á veces se sostiene en apoyos laterales, distantes entre sí; los primeros se construyen para salvar un hueco en un muro, y las segundas para cubrir una extension superficial de terreno á la que sirven de techo, pudiendo decirse que una bóveda es la prolongacion de un arco, ó una serie de arcos *adosados*, ó sea unidos por sus frentes.

Se llama *intrados* la superficie cóncava del arco ó bóveda vista desde abajo, y *trasdos* la convexa que se ve por encima.

Arranques, se llaman las superficies horizontales de separacion, entre los arcos ó bóvedas y los macizos laterales en que se sostienen, pero si estas superficies están inclinadas se las llama *salmeres; luz*, es la distancia horizontal entre dichos macizos, y *flecha*, la vertical desde la línea de arranques al punto más alto del *intrados*. Si la flecha es igual á la mitad de la luz, el arco ó la bóveda será de *medio punto* (1); si es menor *rebajado*, y si es mayor *peraltado;* y por último, cuando la flecha no existe, el arco se llama *dintel*, *adintelado* ó *á regla*, y la bóveda *plana*, porque la superficie cón-

(1) Las bóvedas de esta clase se llaman tambien *cilíndricas* ó de *cañon seguido*.

cava del *intrados* se convierte entónces en un plano.

Para construir un dintel, levantados ya los muros laterales en que ha de apoyar, se coloca la cimbra, que como se ha dicho en el capítulo correspondiente, queda reducida á una tabla, sostenida por su parte inferior con tornapuntas ó virotillos; los ladrillos se van poniendo á sardinel, pero inclinados, porque á plomo no se sostendrian, esta inclinacion se gradúa del modo siguiente: se fija una regla horizontalmente por debajo del intrados, á una distancia igual á la luz, sobre ella se marca el punto medio de ésta y se clava un clavo para atar la cuerda de atirantar; se marcan despues á lo largo del canto de la cimbra los gruesos del ladrillo, pero teniendo la precaucion de que uno de estos corresponda al medio del dintel, al que se llama *clave*, el cual por consiguiente, será el único que quedará á plomo, y fijando despues otra regla por la parte superior del dintel, en ella se irá atando la cuerda de atirantar, haciendo que pase por las divisiones de la cimbra, y de esta suerte se tendrá la inclinacion de cada hilada del sardinel, las que deben ir muy á hueso por el intrados, aumentando el tendel por el trasdos, porque la diferencia de longitud de uno y otro hace que las juntas abran por arriba (fig. 77);

este inconveniente puede evitarse empleando el ladrillo aplantillado, ó sea en forma de cuña.

Las hiladas se van sentando en ambos costados á la vez, para cerrar por igual el dintel, y cuando ya no falta más que la clave, se coloca el ladrillo bien á plomo y se vierte por sus dos caras la mezcla que constituye las dos juntas.

Otro sistema que suele emplearse es el siguiente: se fijan dos reglas horizontales, de modo que abarquen ó comprendan entre sus cantos el frente del dintel, y en ellas se marcan, á partir de los salmeres, cierto número de distancias iguales al grueso del ladrillo, pero aumentándolas en la regla superior con el grueso del tendel que se deje por el trasdos; sobre estas dos reglas y en cada division se ata la cuerda de atirantar, que sirve de guía á las hiladas, sentando éstas por igual en ambos costados, y cuando ya falta un pequeño espacio en el centro, se forma la clave, no con un ladrillo de canto, sino con varios de plano, unidos entre sí con mezcla; á esta manera de cerrar el dintel se le llama á *bolson* (fig. 78).

Si el dintel tiene de altura más del ancho de un ladrillo, hay que trabar estos á juntas encontradas en el paramento, y lo mismo por el intrados si éste tiene mucho tizon.

Por lo regular, en la construccion de estos

dinteles se emplea el yeso amasado, porque como crece al secarse, aprieta los ladrillos y da mayor resistencia á la fábrica; pero si el paramento ha de quedar aparente, es preferible hacerlos con mortero, porque el yeso pierde consistencia expuesto al aire libre, absorbiendo la humedad de éste.

Los arcos de medio punto se construyen, colocando los ladrillos de modo que las juntas vayan tendiendo al centro de la curva de intrados, que es la mitad de una circunferencia; para ello, colocada la cimbra, se clava en el punto medio de la línea de los arranques, sobre el tirante de la misma cimbra, una regla de plano que pueda girar al rededor de este punto, llamada *cintrel*, y dividiendo el frente de la cimbra en la curva superior, en partes iguales al grueso del ladrillo, el canto del cintrel, aplicado en cada una de ellas, marcará la inclinacion de las hiladas, las que se van sentando á uno y otro lado, para cerrar el arco por igual, y últimamente, la *clave* bien apretada (fig. 79); las juntas se hacen más gruesas por el trasdos, porque abren por esta parte.

Cuando el arco deba tener más altura que el ancho del ladrillo se construyen dos de estos, uno sobre otro, sirviendo el primero de cimbra al segundo. Tambien suelen hacerse las dos roscas

á la vez, y de trecho en trecho en los sitios en que las caras de los ladrillos en ambas estén en el mismo plano, se coloca uno de estos de asta, para abarcarlas y servir de llave, continuando despues como al principio

Cuando los arcos tengan que sostener mucho peso deben emplearse ladrillos aplantillados en forma de cuña, pues de otro modo nunca se consigue toda la seguridad necesaria.

En los arcos rebajados la curva del intrados puede tener un solo centro ó varios, á los primeros se les llama *escarzanos*, y *carpaneles* á los segundos, pero la construccion de unos y otros es exactamente igual á la expuesta para los de medio punto, dirigiendo siempre las juntas de los ladrillos hácia el centro ó centros de las partes de curva que formen el intrados.

Los arcos por *tranquil* ó en *rampa* (fig. 80) son aquellos cuyos arranques no están al mismo nivel, se usan y construyen como sosten de los tramos de escalera; la curva de intrados se compone de dos arcos de circunferencia, y por consiguiente, segun lo dicho, las juntas de los ladrillos han de dirigirse en cada uno de ellos al centro correspondiente (1).

(1) Estos centros se hallan situados en la línea de nivel de cada arranque, y para marcarlos, una vez que se conozca la luz del arco y la diferencia de altura de los arranques, se ponen en estos dos renglones hirizontales sujetos al paramento, y en el inferior, ó sea el colocado segun la línea AC de la misma figura 80, se señala el punto M, mitad de la distancia AC ó luz, y en él se fija á plomo una regla, segun la línea ME; unidos los puntos de arranque A y D con una tuerda, ésta cortará aquella regla en el punto T, á partir del cual se señala la distancia $T\ E$, igual á la $A\ T$: se fija despues el canto de una regla en el punto T y en el N, mitad de la línea AE, y este canto cortará á la horizontal AC en el punto H, que será el centro al que se dirigirán las juntas del arco AE. El otro centro se encuentra en el punto en que la cuerda atada en E y en H córte á la regla á nivel del arranque D, es decir, el punto L, al que deben tender las juntas del arco ED.

Lo que dejamos manifestado se refiere tambien á las bóvedas, que no vienen á ser más que la prolongacion del arco de frente. Así, para la construccion de una bóveda de cañon seguido, colocada préviamente la cimbra, se dividen los frentes de ésta en partes iguales al grueso del ladrillo, se marcan con lápiz sobre el tablado de la cimbra las líneas rectas que unan estas divisiones, y tendremos las juntas longitudinales del intrados; las del trasdos se guian con la cuerda de atirantar atada á los *cintreles* de los dos extremos de la bóveda, y á la altura necesaria; los ladrillos de las hiladas se sientan á juntas encontradas, llevando la construccion por igual y acuñando perfectamente la hilada que sirve de clave (fig. 81).

Para alumbrar el interior de éstas bóvedas se hacen los *lunetos*, que son otras de menor luz, tambien de cañon seguido, como se ve en la figura 82, que penetran en aquella; en los encuentros de una misma hilada en uno y otro cañon, deben trabarse con gran cuidado los ladrillos para que resulten unidos, haciendo de modo que un mismo ladrillo forme parte de las dos bóvedas. Otro tanto debe ejecutarse en la penetracion de dos cañones de la misma luz, que dan lugar á las bóvedas llamadas por *arista*, si las líneas de union en el intrados son salientes, ó de *rincon de cláustro* si son entrantes.

Cuando la luz del luneto no es igual en todo su largo, resulta la bóveda cónica de eje horizontal ó á nivel, en la cual el intrados es una superficie cónica; los ladrillos se colocan de modo que las juntas de las hiladas sigan la direccion de las líneas que unen las divisiones hechas del grueso de cada una, en los dos frentes de la cimbra, de suerte que los tendeles irán creciendo desde el frente menor al mayor como indica la figura 83.

Cuando se trata de cubrir un espacio circular cerrado, se usa esta misma clase de bóvedas, pero de eje vertical, y los ladrillos pueden sentarse de dos modos; de plano, por anillos ó hiladas circulares, ó bien á sardinel, desde la parte más baja á la más alta, guiándose con la cuerda de atirantar puesta en esta misma direccion; el primer aparejo está indicado en la izquierda de la figura 84 y el segundo en la derecha. La clave, por lo regular, se hace de piedra, para sujetar perfectamente los ladrillos.

Estos espacios circulares suelen cubrirse asimismo con las bóvedas llamadas *esféricas* ó *de media naranja*, cuyo aparejo es bastante análogo al del primer caso de las cónicas de eje á á plomo, es decir, por anillos circulares ó hiladas de ladrillos perpendiculares á la superficie de la cimbra á juntas encontradas.

Aunque se conocen y ejecutan otra clase de bóvedas, no es posible, dadas las condiciones del presente librito, indicarlas aquí, toda vez que su aparejo requiere conocimientos más superiores.

Terminada una bóveda, hay que fraguar el trasdos vertiendo mortero encima para que rellene y cubra por completo las juntas de los ladrillos, aflojando despues algun tanto la cimbra para que estos hagan el asiento necesario. Cuando la bóveda se ejecuta con yeso puede desarmarse pronto la cimbra, porque ademas de que fragua con prontitud, como crece al secarse, más bien la obliga ó empuja hácia

arriba, pero no se debe nunca pecar por demasiada ligereza; si los ladrillos se unen con mortero no se puede quitar tan pronto, porque si la bóveda es de mucha luz pudiera desplomarse, sólo conviene bajarla como una media línea por cada pié de luz, sin desarmarla, hasta que el mortero esté completamente seco. Con el objeto de que el asiento de la bóveda no desfigure su forma, hay que dar un poco de peralte ó elevacion á la cimbra.

Ademas de estas clases de bóvedas de rosca de ladrillo, en las que, como hemos visto, éstos van colocados de canto sobre la cimbra, se hacen en ciertos casos *tabicadas*, es decir, puesto el ladrillo de plano y unidos por los cantos con yeso, porque fragua muy pronto y las sostiene mejor, pero es preciso que éste sea de superior calidad y el ladrillo muy sólido y cocido, teniendo cuidado de mojarle bien y limpiar sus cantos con la mano para que se adhiera mejor el yeso, sin moverle nunca despues de sentado. El yeso debe amasarse en cortas porciones en un cuezo, que se limpiará cada vez que se gaste la masa, para que no entre ninguna parte de yeso muerto en la nueva. Con el objeto de evitar que se desprendan los ladrillos de la parte superior en donde por su posicion están casi planos, se hacen *dobladas*, es decir, dobles

una sobre otra á juntas encontradas entre sí, ejecutándolas al mismo tiempo y empleando para la segunda, yeso ménos espeso, pero bien batido. Tambien es conveniente dar á la curva de intrados la mayor flecha posible, y áun en la parte superior formar un pequeño ángulo en vez de curva, el cual despues se rellena con el guarnecido.

En algunos puntos de España, como en Valencia, por ejemplo, en que el yeso es de superior calidad, se construyen las escaleras sobre bóvedas tabicadas de ladrillo y sin cimbra; para ello se corta una cercha, segun la curva que ha de tener la bóveda, y se marca en el muro ó caja de la escalera dicha curva para abrir una roza ó ranura segun la misma; fija la cercha paralelamente al muro, al ancho del tramo ó tiro se coloca un reglon sobre ella por un extremo y en la roza por otro, empezando á tabicar por el punto más bajo, introduciendo algo el primer ladrillo en la ranura para recibirle en el muro; concluida esta primera hilada, se sube la regla y se empieza la segunda á juntas encontradas y así sucesivamente las demas, teniendo la precaucion de que la bóveda se incline algo hácia el muro para que despues el peso de la barandilla no la venza hácia el hueco ú ojo de la escalera.

CAPITULO XIII.

Bóvedas de materiales diversos.

En los sitios en que abunda el guijo se pueden fabricar bóvedas de hormigon, queresultan muy económicos y de bastante duracion y consistencia, si se han tenido las precauciones convenientes en su construccion; pues de otro modo están muy expuestas á rajarse y aplanarse. El hormigon se forma mezclando y batiendo perfectamente una parte de cal, dos de arena y otras dos de guijo menudo ó ripio, usando, á ser posible, cales algun tanto hidráulicas, y mejor todavia cementos.

Las cimbras de estas bóvedas deben ser muy resistentes y capaces de sostener todo el peso de los materiales que sobre ellas carguen hasta su completo endurecimiento; tambien es preciso no aflojarlas ni desmontarlas hasta que haya pasado bastante tiempo despues de la construccion de la bóveda y se tenga completa seguridad de que el hormigon haya fraguado.

Las cimbras de ladrillo son muy convenientes, porque despues pueden aprovecharse éstos en otros usos, economizando por lo tanto el coste; para hacerlas se voltea sobre los muros en que deba apoyarse la bóveda de hormigon, otra tabicada de ladrillo doble, triple, etc., segun la luz que deba tener, y sobre ésto como cimbra se construye la de hormigon. La práctica ha enseñado, que hasta 8 metros de luz basta una bóveda tabicada doble: hasta 12 metros triple, y cuádruple hasta 18 metros, debiendo guardarse la precaucion de revestir la superficie convexa ó exterior de la cimbra con una capa de mortero, ántes de construir la bóveda de hormigon, á fin de evitar se agarre éste á los ladrillos y resulten, al desprenderlos, desmoronamientos é irregularidades en la superficie de intrados.

Tambiem en muchos casos, sobre todo cuando se trate de construir bóvedas de hormigon en las cuevas, pueden emplearse cimbras de tierra apisonada, que rellene por completo el espacio entre los muros de apoyo de la misma, dando á la superficie externa de esta especie de terraplen, la forma que haya de tener el intrados; se construye despues sobre él la bóveda de hormigon, y una vez éste endurecido, se extrae la tierra que sirvió de cimbra.

Hecha la cimbra de cualquiera de estas dos clases, ó bien de madera, segun queda dicho anteriormente, se procede á construir la bóveda de hormigon; para ello, si las cabezas no se hacen de fábrica de ladrlllo ó piedra, hay que for-

mar una especie de barrera ó entablado de madera, para sujetar el hormigon y evitar que rebose al apisonarlo.

El hormigon se emplea tambien alternando, con hiladas de ladrillos que dividen la bóveda en varios cajones, de aquel material, como se marca en la figura 85; pero bien de este modo, que es la construccion verdugada, ó con sólo el hormigon, la bóveda debe construirse siempre empezando por sus arranques y por igual en ambos, vertiendo el material en tongadas de 28 centímetros de espesor, que se apisonan con pison cilíndrico de madera, no en forma de cuña, y se cierra por último en el punto más alto; el hormigon debe mantenerse húmedo por algun tiempo para evitar su pronto fraguado, que haria agrietar y áun desmoronar la bóveda.

Esta clase de bóvedas se decoran al mismo tiempo que se construyen, formando dibujos, fajas y recuadros llamados *encasetonados*, en la superficie de intrados; para lo cual no hay más que abultarlos sobre la cimbra con listones y madera á ella clavada, los cuales despues resultarán rehundidos de la misma forma en dicha superficie y de muy buen efecto, sin que por ello el gasto aumente notablemente.

Las bóvedas *encamonadas*, que tambien se llaman fingidas, sólo tiene la apariencia de tales bóvedas, no siendo susceptibles de resistir grandes cargas, por cuya razon sólo como objeto decorativo se construyen, con cerchas ó formas de tablas más ó ménos gruesas atendidos los vanos, ensambladas entre sí y cortadas á plantilla segun la curva de la superficie de intrados: estas cerchas se colocan bien á plomo sobre apoyos laterales, que limitan la bóveda, unidas y entrelazadas para que se mantengan rígidas é invariables, con puentes y peinazos de listones de madera, que van de una á otra cercha en la direccion de la longitud de la bóveda. Sobre el canto inferior de las cerchas se clava un enlistonado entomizado ó cañizo, es decir, un tejido de cañas delgadas, que es más barato y de ménos peso, para despues recubrirlo de yeso y formar una superficie lisa, que será la del intrados de la bóveda.

Los botes ó pucheros de barro cocido tienen buena aplicacion en bóvedas de muy poca flecha, si bien pueden hacerse asimismo de toda la luz que se desee. Estas bóvedas, llamadas de *obra de alfarería* por la procedencia de los materiales con que se fabrican, son muy lijeras, y hechas por operarios hábiles con buen yeso ó mortero bien trabajado, tienen gran resistencia y ofrecen todas las garantías de seguridad de una buena y sólida construccion.

Los botes deben tener forma de cuña, ó sea más anchos por un extremo que por otro, y rayadas sus caras para que la argamasa agarre ó adhiera mejor, se hacen de distintas dimensiones para estos usos, variando su largo desde 9 á 28 centímetros (4 á 12 pulgadas), y áun mayores, y casi no ocupan más que el espacio de dos ladrillos, pesando la cuarta parte de éstos.

La construccion de una bóveda de medio punto ó poco rebajada se hace con estos botes del mismo modo que queda indicado para las de rosca de ladrillo, colocando los botes con su extremo menor hácia abajo, para que se sujeten entre sí á modo de cuñas, teniendo la precaucion de mojarlos ántes de sentarlos, y empleando el yeso, ó mejor el mortero, que no hace empuje como aquél.

Cuando las bóvedas de medio punto son de gran diámetro, hay que usar tirantes de yerro embutidos y sujetos en los muros laterales por medio de anclas, distantes entre sí metro y medio.

Las bóvedas muy rebajadas y casi planas pueden utilizarse para pisos, pero cuando su ancho pasa de 5 metros, requieren ya una especie de armadura embebida en el espesor de los muros, compuesta de los tirantes dichos y otros travesaños cruzados en ángulo recto, del mismo

metal, cuadradillo ó llanta puesta de canto, formando así unos marcos rectangulares que se rellenan con botes y constituyen pequeñas porciones de bóveda independientes, pero que su conjunto compone la total. La colocacion de los botes en cada uno de estos entrecruzamientos de hierros, se hace sentando primero el del centro, y á partir de este punto dos filas cruzadas en sentido de las diagonales, despues los contiguos á ellas, de modo que las juntas vayan alternadas ó se corten, y por último, se llenan los vacíos ó huecos que quedan entre los hierros y los últimos botes colocados, con pedazos de ladrillo, tejas ó botes rotos, que sirven para acuñar y consolidar todo el compartimento.

Es conveniente que la cimbra, necesaria para construir cada una de estas pequeñas porciones de bóveda, tenga una pequeña flecha de unos 5 á 8 centímetros, para que aquella no resulte completamente plana y presente más estabilidad, formándose despues la superficie lisa del cielo raso con yeso.

Los pisos ejecutados de este modo son bastante económicos y perfectamente incombustibles, pudiendo adoptarse con gran ventaja en las localidades escasas de madera de construccion ó en que ésta tenga subido precio, así como tambien en los sitios de mucha humedad, pues

los numerosos huecos que presentan los botes en su interior, así como la calidad del barro cocido con que se fabrican, los preserva en absoluto de tal causa de insalubridad.

CAPITULO XIV.

Fábricas de tierra y hormigon.

En España son muy antiguas y de mucho uso las fábricas de tierra apisonada, para paredes de cerramiento y circunvalacion de las propiedades rurales, por lo económicas que resultan, y áun en muchos puntos se ejecutan tambien en edificios de alguna importancia, en los países cálidos sobre todo, por la frescura que proporcionan á las habitaciones, pues bien construidas, con espesores convenientes, son de bastante solidez y resistencia y de no escasa duracion.

Los muros de cerramiento de tierra apisonada, que por lo general, no pasan de 2 metros 50 centímetros (9 piés) de altura, no tienen cimiento, empezando á construirlos desde la superficie del terreno, una vez éste bien limpio y nivelado; pero si aquéllos hubieran de sostener cargas más ó ménos considerables, deben abrirse zanjas, cimentando con mampostería hasta el enras del suelo.

Las *tapias* ó *tapiales*, que estos dos nombres reciben las construcciones de tierra apisonada, pueden hacerse con este sólo material, dispuesto en cajones ó hiladas de 68 á 83 centímetros (2 ½ á 3 piés) de altura, unos encima de otros y á nivel en toda la longitud de la tapia; ó tambien entre machos de fábrica de ladrillo, de ancho variable, distantes entre sí unos 2 á 3 metros, que será la longitud del cajon de tierra, disposicion que aumenta considerablemente la duracion y solidez del tapial.

Con el objeto de regularizar los asientos de la fábrica y darla trabazon, puede tambien colocarse encima de cada hilada de cajones, una ó dos de ladrillos, sentados con mortero y á nivel, que se llaman *verdugos* y *verdugada* la construccion; disponiendo los machos bien, contrapeados en cada hilada, es decir, que se correspondan los de la primera con los de la tercera, y los de la segunda con los de la cuarta, de suerte que estos caigan en la mitad de la longitud de los cajones de aquellas, ó tambien lo que es mejor, construyendo los machos de toda la altura de la tapia, pero con distinto ancho en cada hilada ó cajon, que se dicen machos de *mayor* y *menor*, como se ve en la fig. 87; pero siempre es necesario formar unas especies de cajas en el grueso de los machos, llamadas *enjarges*, para que

la tierra se introduzca y se sujeten los cajones.

Los machos pueden construirse asimismo con cascote y yeso ó pedernal, y entónces se llaman *rafas*.

Para construir las tapias hay que valerse de un molde compuesto de dos tableros de madera, llamados tapiales, de unos 34 milímetros (dos pulgadas) de grueso, y del largo y alto que hayan de tener los cajones de tierra, cuyos tableros se sujetan á los gruesos que se quieran, por medio de dos aros compuestos cada uno de cuatro piezas; dos de madera serrada ó media alfargía, llamados *costales*, colocados verticalmente á lo alto de los tableros, y que sobresalen de éstos por la parte superior, y dos varillas de hierro ó *agujas*, que atraviesan los costales por arriba y por abajo en sentido del espesor de la tapia, provistas de una gruesa cabeza de clavo ó travesaño fijo en un extremo y de una tuerca ó agujeros, para meter un pasador en el otro y sostener así los tableros á la distancia precisa, segun el grueso que haya de tener el muro. Los tableros tienen ademas en los extremos de sus caras internas, listones clavados verticalmente, para formar una canal ó gárgol, por la que se meten á modo de corredera, tablas que limitan por una y otra punta el cajon y que se denominan *cabeceros*.

Este molde se arma colocando primeramente las agujas inferiores horizontalmente y en sentido atravesado con la direccion de la tapia; sobre ellas á cada lado se ponen de canto y á plomo los tapiales, de modo que el hueco intermedio sea el grueso del muro; se meten en seguida los cabeceros en los gárgoles, con lo cual queda limitado el cajon en su ancho y largo; despues se fijan los costales, tambien á plomo, sobre las agujas en las cajas que aquéllos tienen en su extremo inferior, introduciendo por último las agujas superiores en los agujeros correspondientes de los costales, obligando á éstos y apretándolos con una cuerda que de uno á otro se arrolla, á la que se da garrote, es decir, se retuerce con un palo metido entre los trozos de cada lado, como se ve en la fig. 87.

Armado el cajon de este modo sobre el terreno en que se trate de ejecutar la tapia, se arroja dentro de él con espuertas, la tierra bien picada y desmenuzada, que debe estar algun tanto húmeda, si bien no en exceso, porque de lo contrario se agrieta al secarse, en tongadas de unos 14 centímetros (6 pulgadas), que se apisonan con fuerza con un pison de hierro en forma de cuña, dando los golpes cruzados y con los piés de los peones que dentro trabajan, continuando así por tongadas hasta enrasar los can-

tos superiores de los tableros, en cuyo caso se desarma el molde soltando primero los garrotes, quitando las agujas superiores, los costales, los cabeceros y tapiales, y por último, las agujas inferiores, para despues volverlo á armar á continuacion, é ir formando del mismo modo todos los cajones de esta hilada y luégo los de la inmediata superior.

Como la cara lateral del primer cajon ejecutado, limita por un lado el que á su continuacion se fabrique, no habrá necesidad al hacer éste de poner más de un cabecero, pero sí hay que tener la precaucion de rozar con una alcotana aquella superficie, y áun hacer una caja en toda la altura para que la tierra del segundo cajon se incorpore con la del primero y haya trabazon entre ambos; tambien pueden dejarse embebidos en el espesor de los cajones tablas ó listones con el mismo objeto, que entren en ambos y los sujeten. Otro tanto debe efectuarse con el cajon inferior de tierra al macizar encima otro, poniendo los listones ó tablas verticales, y teniendo la precaucion de que las uniones de los cajones de tierra vayan encontradas, es decir, que no se correspondan á plomo en dos inmediatos.

Cuando dos tapias formen ángulo, se construye primero una de ellas del modo dicho, y

al llegar á este punto se coloca el molde en la direccion de la segunda, pero sin cabecero por este lado, sujetando los tableros con listones ó *codalillos* atravesados por el grueso de la tapia, los que se quitan á medida que se maciza el cajon. La trabazon en el ángulo se hace con tablas empotradas horizontalmente, en direccion cruzada en cada hilada de cajones, pero siempre es preferible formar el ángulo de fábrica de ladrillo ó piedras toscas con mortero de cal y áun tambien con adobes sentados sobre barro.

Algunas veces se construyen los cajones, alternando las diferentes tongadas de tierra con otras de mortero no muy claro, que se extiende con la paleta por igual hácia las caras internas de los tableros, de modo que se forme una especie de corteza en los paramentos de la tapia, de unos 14 cents. (6 pulgadas) de altura, vertiendo y apisonando sobre ella la tongada de tierra; estas tapias se llaman *aceradas* y son mucho más resistentes que las anteriores.

Si la tapia ha de tener machos de fábrica de ladrillo, se empieza la construccion haciendo el reparto de ellos en toda la longitud de aquella, segun la distancia que deban guardar entre sí y los anchos que quiera dárselos, y despues se construyen por hiladas á nivel hasta la altura del cajon de tierra, dejando los enjarges en el espe-

la tierra se introduzca y se sujeten los cajones.

Los machos pueden construirse asimismo con cascote y yeso ó pedernal, y entónces se llaman *rafas*.

Para construir las tapias hay que valerse de un molde compuesto de dos tableros de madera, llamados tapiales, de unos 34 milímetros (dos pulgadas) de grueso, y del largo y alto que hayan de tener los cajones de tierra, cuyos tableros se sujetan á los gruesos que se quieran, por medio de dos aros compuestos cada uno de cuatro piezas; dos de madera serrada ó media alfargía, llamados *costales*, colocados verticalmente á lo alto de los tableros, y que sobresalen de éstos por la parte superior, y dos varillas de hierro ó *agujas*, que atraviesan los costales por arriba y por abajo en sentido del espesor de la tapia, provistas de una gruesa cabeza de clavo ó travesaño fijo en un extremo y de una tuerca ó agujeros, para meter un pasador en el otro y sostener así los tableros á la distancia precisa, segun el grueso que haya de tener el muro. Los tableros tienen ademas en los extremos de sus caras internas, listones clavados verticalmente, para formar una canal ó gárgol, por la que se meten á modo de corredera, tablas que limitan por una y otra punta el cajon y que se denominan *cabeceros*.

Este molde se arma colocando primeramente las agujas inferiores horizontalmente y en sentido atravesado con la direccion de la tapia; sobre ellas á cada lado se ponen de canto y á plomo los tapiales, de modo que el hueco intermedio sea el grueso del muro; se meten en seguida los cabeceros en los gárgoles, con lo cual queda limitado el cajon en su ancho y largo; despues se fijan los costales, tambien á plomo, sobre las agujas en las cajas que aquéllos tienen en su extremo inferior, introduciendo por último las agujas superiores en los agujeros correspondientes de los costales, obligando á éstos y apretándolos con una cuerda que de uno á otro se arrolla, á la que se da garrote, es decir, se retuerce con un palo metido entre los trozos de cada lado, como se ve en la fig. 87.

Armado el cajon de este modo sobre el terreno en que se trate de ejecutar la tapia, se arroja dentro de él con espuertas, la tierra bien picada y desmenuzada, que debe estar algun tanto húmeda, si bien no en exceso, porque de lo contrario se agrieta al secarse, en tongadas de unos 14 centímetros (6 pulgadas), que se apisonan con fuerza con un pison de hierro en forma de cuña, dando los golpes cruzados y con los piés de los peones que dentro trabajan, continuando así por tongadas hasta enrasar los can-

tos superiores de los tableros, en cuyo caso se desarma el molde soltando primero los garrotes, quitando las agujas superiores, los costales, los cabeceros y tapiales, y por último, las agujas inferiores, para despues volverlo á armar á continuacion, é ir formando del mismo modo todos los cajones de esta hilada y luégo los de la inmediata superior.

Como la cara lateral del primer cajon ejecutado, limita por un lado el que á su continuacion se fabrique, no habrá necesidad al hacer éste de poner más de un cabecero, pero sí hay que tener la precaucion de rozar con una alcotana aquella superficie, y áun hacer una caja en toda la altura para que la tierra del segundo cajon se incorpore con la del primero y haya trabazon entre ambos; tambien pueden dejarse embebidos en el espesor de los cajones tablas ó listones con el mismo objeto, que entren en ambos y los sujeten. Otro tanto debe efectuarse con el cajon inferior de tierra al macizar encima otro, poniendo los listones ó tablas verticales, y teniendo la precaucion de que las uniones de los cajones de tierra vayan encontradas, es decir, que no se correspondan á plomo en dos inmediatos.

Cuando dos tapias formen ángulo, se construye primero una de ellas del modo dicho, y

al llegar á este punto se coloca el molde en la direccion de la segunda, pero sin cabecero por este lado, sujetando los tableros con listones ó *codalillos* atravesados por el grueso de la tapia, los que se quitan á medida que se maciza el cajon. La trabazon en el ángulo se hace con tablas empotradas horizontalmente, en direccion cruzada en cada hilada de cajones, pero siempre es preferible formar el ángulo de fábrica de ladrillo ó piedras toscas con mortero de cal y áun tambien con adobes sentados sobre barro.

Algunas veces se construyen los cajones, alternando las diferentes tongadas de tierra con otras de mortero no muy claro, que se extiende con la paleta por igual hácia las caras internas de los tableros, de modo que se forme una especie de corteza en los paramentos de la tapia, de unos 14 cents. (6 pulgadas) de altura, vertiendo y apisonando sobre ella la tongada de tierra; estas tapias se llaman *aceradas* y son mucho más resistentes que las anteriores.

Si la tapia ha de tener machos de fábrica de ladrillo, se empieza la construccion haciendo el reparto de ellos en toda la longitud de aquella, segun la distancia que deban guardar entre sí y los anchos que quiera dárselos, y despues se construyen por hiladas á nivel hasta la altura del cajon de tierra, dejando los enjarges en el espe- 7

sor, y en seguida se macizan estos, poniendo los tapiales á uno y otro haz sin necesidad de cabeceros, pues los cajones quedan formados por los machos y tapiales. Construida la hilada de cajones, se sienta en toda la línea la hilada ó hiladas de verdugada, y encima se sigue despues fabricando de un modo análogo los superiores.

Las tapias hechas sólo con tierra apisonada, para servir simplemente de cerramientos á las propiedades, se cubren por lo general con *bardàs* hechas de ramaje, paja ó junco, á fin de evitar los deterioros que en ellas produce la accion de las aguas llovedizas, procurando que aquellas sobresalgan de los plomos de los paramentos para apartar de estos y del pié de la tapia dichas aguas; para ello conviene, cuando es ramaje, dejar los troncos metidos en el macizo, sobresaliendo las ramas lo necesario, las que se sujetan con césped, tierra apisonada y piedras.

En las tapias construidas con machos de ladrillo y verdugos, se hacen las *albardillas* de fábrica del mismo material, baldosas ó tejas; para ello se sienta primero una ó más hiladas de ladrillos con mortero, y despues, partiendo de la mitad del grueso de la tapia, se colocan ladrillos ó baldosas inclinadas hácia uno y otro haz, recibidas con buen mortero; las uniones de

las baldosas de uno y otro plano se cubren con un caballete de teja puesta con la concavidad hácia abajo, solapando unas á otras, bien encascotadas y recibidas con yeso ó mortero. Tambien puede hacerse la albardilla con sólo tejas, puestas con la inclinacion necesaria para que viertan las aguas, tapando las uniones de las canales con las cobijas para formar el caballete como se acaba de decir.

Los paramentos de las tapias deben revestirse, para resguardarlas y evitar su deterioro, bien con yeso, si no son aceradas, ó con estuco ó mortero de cal y arena, lo cual las da gran consistencia, pero es preciso que la tierra esté ya completamente seca y desprovista de toda humedad.

Todo cuanto se ha dicho de las tapias se extiende asimismo al caso en que en vez de tierra sea hormigon el material que se utilice, por cuya razon es inútil ocuparnos de ello, únicamente hay que hacer la advertencia de que el molde ó cajon, absolutamente idéntico al descrito más arriba, no puede desarmarse ni quitarse hasta tanto que el hormigon adquiera consistencia y haya fraguado en cada cajon, y que ademas éstos deben estar siempre comprendidos entre machos de mayor y menor de fábrica de ladrillo para sujetarlos; tambien es conveniente

que el material no se seque demasiado pronto, pues se manifestarian grietas y quebraduras en los paramentos, que harian muy mal efecto á la vista, por cuya razon hay que regar el hormigon y preservar la tapia de la accion del sol cubriéndola con esteras, para dilatar todo lo posible el inmediato endurecimiento del material.

CAPÍTULO XV.

Mampostería.

Se entiende por fábricas de mampostería, las construidas con piedras más ó ménos grandes, irregulares y angulosas, calizas ó de pedernal, sentadas en seco, es decir, sin mezcla que las una, ó con barro, yeso en los parajes secos, y finalmente, con mortero: en este último caso reciben el nombre de paredes de cal y canto.

Las mamposterías en seco requieren gran cuidado y perfeccion en la mano de obra, pues de ella depende sobre todo su resistencia y duracion; por lo regular esta mampostería sólo se usa en muros de cerramiento, pero bien hecha, con piedras de gran volúmen, tiene condiciones suficientes para resistir no pequeñas cargas: los muros de mampostería en seco nunca deben tener ménos de 42 centímetros ($1\frac{1}{2}$ pié) de espesor para $2\frac{1}{2}$ metros (9 piés) de altura,

que regularmente tienen los de cerramiento.

Esta clase de mampostería se hace con ó sin cimientos, segun su importancia, pero de todos modos su construccion es muy sencilla; bien apisonado y nivelado el terreno, en el caso en que no tenga cimiento, ó enrasado éste, caso contrario, se colocan reglones ó estacas á plomo en la direccion del muro para atar la cuerda que sirva de guía; á fin de que los paramentos resulten planos y verticales, se eligen los trozos de piedra ó *mampuestos* mayores, y se sientan sobre su cara más plana, unos á continuacion de otros ó en *tandas*, próximamente de igual altura, siguiendo la direccion de la cuerda, acuñados y enripiados todos los huecos é intersticios lo mejor posible para evitar *cojeos*. Concluida esta tanda, se pasa á la superior inmediata, ejecutándola del mismo modo, así como despues todas las demas.

Si los mampuestos no fueran de tanto cuerpo, que por sí solos constituyeran el espesor del muro, y éste por lo tanto tuviera que construirse como de dos hojas, hay necesidad de trabarlas colocando de trecho en trecho piedras de mucha cola, que atizonen todo el grueso, las que se llaman *perpiaños*, *llaves* ó *piedras pasaderas*. Si, por el contrario, los mampuestos fueran de mucho volúmen, se parten con la

almadena, que viene á ser un grueso martillo de hierro, provisto de una punta ó pico y de un mango de madera para manejarlo.

Las paredes de cal y canto son más duraderas y resistentes que las mamposterías de piedra en seco. Su construccion es muy parecida á la de éstas, sin más diferencia que ántes de sentar los mampuestos, se echa una buena tongada de mortero para que les sirva de lecho, bañándolos despues de colocados con la misma mezcla y golpeando encima con un martillo para que ésta refluya y llene todos los huecos que dejan las piedras, los que además se enripian perfectamente. Los mampuestos se mojan con agua ántes de sentarlos en la obra.

Una vez terminada la mampostería, si sus paramentos han de quedar al descubierto, se cojen las juntas de los mampuestos, rellenándolas con mortero más fino y áun hidráulico, y tambien se los puede dar un aspecto muy vistoso, embutiendo en el mortero, y segun el contorno de las caras exteriores ó aparentes de dichos mampuestos, pequeñas chinitas de pedernal y trozos de ladrillo ó pizarra, operacion que se llama *historiar* la mampostería.

El yeso no puede emplearse más que en los sitios desprovistos de humedad; en las construcciones de poca importancia pueden unirse las

piedras con barro arcilloso. Si el mortero que se emplee en la mampostería fuera hidráulico, los mampuestos deben limpiarse ántes de sentarlos, golpeándolos con fuerza y apretándolos unos contra otros, ántes de que el mortero fragüe, el cual, por otra parte, es preciso evitar se seque demasiado pronto, y para ello se resguarda la fábrica de la accion del sol y de los fuertes vientos, así como de las heladas que tan perjudiciales son para toda clase de construcciones, cubriéndola con esteras, paja ó ramaje.

Los muros de mampostería se ejecutan muchas veces con cadenas de piedra ó con machos de mayor y menor de ladrillo é hiladas de verdugada (fig. 88), de la misma forma que queda expuesta en los tapiales; pero como los *asientos* de las mamposterías son tanto mayores cuanto más pronto se hacen y más diferentes son los materiales que las forman, de aquí que aquella construccion no sea la mejor, siendo en todos los casos preferible hacer los muros de mampostería, sólo con hiladas de verdugadas, constituyendo bancos regulares que igualen los asientos en toda la longitud del muro.

El encuentro ó ángulo de dos muros de mampostería se hace de ladrillo (fig. 89) ó de sillares de mayor y menor, que proporcionan toda la trabazon apetecible en este caso.

Las uniones de mampostería antigua con otra que se fabrique de nuevo, deben ejecutarse con mucha precaucion y lentitud, dejando dientes ó *adarajas* en aquella, para que en ellas se introduzcan los materiales de la nueva.

Cuando se funda una mampostería sobre cimiento, antiguo en parte y en parte nuevo, se producen tambien asientos desiguales que es preciso evitar; lo mejor para conseguirlo sería deshacer el cimiento viejo y hacerlo de nuevo, pero si esto no es posible, por cualquiera circunstancia, debe dejarse secar por completo la parte de cimiento nuevo, ántes de cargarla con el peso de la mampostería, haciendo el córte del cimiento antiguo en direccion inclinada y nunca á plomo.

Las bóvedas se construyen tambien de mampostería, eligiendo los mampuestos con cola suficiente y en forma de cuña aproximadamente, procurando enripiarlos bien y llenar por completo, las juntas con mortero, sin deshacer la cimbra en mucho tiempo, y hasta tanto que la fábrica se halle en completo estado de sequedad. Estas bóvedas son muy económicas, y hechas con cuidado, bastante sólidas y resistentes.

CAPITULO XVI.

Fábricas de entramado.

Las fábricas de entramado, muy usadas en Madrid, son aquellas en las cuales entra la madera como elemento principal de construccion, la que proporciona la fuerza y trabazon que en gran manera poseen, sirviendo los materiales de albañilería en ellas usados, como de cerramiento de los diversos huecos ó compartimentos que dejan los maderos, si bien contribuyen á aumentar tambien su solidez.

Hay tres clases de entramado: *vertical*, para constituir los muros y apoyos á plomo, que en último término sufren toda la carga de la construccion; *horizontal*, que forma los pisos á nivel en las diferentes alturas en que se subdividen los edificios; y por último, *oblicuo*, que da orígen á las armaduras de las cubiertas de los mismos, con la inclinacion necesaria, á fin de que las aguas llovedizas no se estanquen y los perjudiquen.

El entramado vertical se forma con madera de hilo enteriza ó serradizo, segun el objeto á que se destinan, empleándose la primera clase en el caso en que deban sostener más ó ménos cargas, y la segunda en los tabiques sencillos ó

simplemente de subdivision de las habitaciones, pero su disposicion es bastante análoga, salvas las modificaciones inherentes á su grueso y á la distinta resistencia que unos y otros tienen.

El entramado vertical se compone de *piés derechos*, *carreras* y *puentes*. Se llama *pié derecho* al madero armado por su cogolla con otro más corto, pero del mismo marco, llamado *zapata*, puesto sobre él á modo de cruz de tres brazos y sujeto con una espiga llamada *boton*, introducida en una caja ó *botonera* que la zapata tiene en la mitad de su longitud, consolidada ademas esta union con un largo clavo que atraviesa aquella y entra en el primer madero.

El pié derecho así dispuesto, se fija á plomo sobre un dado de piedra en forma de tronco de pirámide, llamado *basa*, en cuyo sobrelecho hay una caja botonera para meter el boton, que al pié derecho se hace tambien por su raigal.

La zapata se pone de tabla, miéntras que el pié derecho se presenta de canto, es decir, formando su cara más ancha el grueso del entramado.

Sobre los piés derechos colocados del modo dicho y distantes entre sí 1m,39 á 2 metros (5 á 7 piés) de eje á eje, se sienta la *carrera*, que es un madero grueso enterizo, puesto de tabla, y de longitud lo más larga posible, á fin de evitar los empalmes, que siempre debilitan su fuerza;

á ella se fijan por su cara inferior, con clavos, los extremos de las zapatas, cortados á bisel (fig. 90), para que dichos clavos no sean muy largos, lo que sin aumentar la resistencia produciria más coste. Sobre esta carrera se colocan despues á los mismos plomos los piés derechos de la altura superior inmediata, y sobre ellos otra carrera y así sucesivamente.

El espacio entre los piés derechos se divide en *cuarteles*, con uno, dos ó más órdenes de maderos horizontales, llamados *puentes*, sujetos á ellos por sus extremos, y cuando haya necesidad de dejar huecos, con maderos verticales sin zapata, ó sean *virotillos*, que van desde la carrera á la puente si el hueco es de puerta, ó de una á otra puente si fuera de ventana.

Si el vano entre dos piés derechos es excesivo, se consolida la carrera con otra más corta, puesta en su cara inferior y apoyada en las zapatas, que se llama *contracarrera*, *sopanda* ó *zapaton*, ó tambien formando un *jabalconado* (fig. 91), que consiste en una *sopanda* corta sostenida por dos maderos inclinados ó tornapuntas, ensambladas á los piésderechos.

El entramado horizontal se hace con maderos horizontales apoyados y clavados por sus extremos á las carreras, con la *entrada* ó *carga* á uno y otro lado, igual por lo regular al ancho

de ellas. Estos maderos de suelo tienen su *asiento*, es decir, una pequeña labra en sus extremidades para que carguen por igual, y en sus caras laterales unas picadas de azuela; á fin de que agarre el yeso; se colocan contrapuestos cogolla con raigal, para que el entramado presente la misma resistencia á un lado que á otro y de canto, porque la resistencia del madero es mayor. La distancia entre los maderos de suelo ó sea el entrevigado es igual al espacio que cada uno de ellos ocupa, disposicion que se llama en obra *hueco por macizo*.

En los puntos donde sea necesario colocar chimeneas ó tubos de subida de humos, se establece un *embrochalado*, ó sea un espacio hueco con uno ó dos maderos cortos llamados *brochales*, de la longitud necesaria, segun el ancho del hueco, puestos en sentido atravesado de los maderos de piso, para que estos apoyen en ellos en vez de hacerlo en la carrera correspondiente.

Con el objeto de dar más fuerza al entramado y evitar el pandeo de los maderos de piso, en el caso en que el vano de crujía sea muy grande, se establece en su medio ó en sus tercios uno ó más órdenes de *codales* ó puntas de maderos metidos entre ellos, para que acodalen y acuñen unos contra otros, formando de este modo un sólo cuerpo todo el piso.

El *entramado oblícuo* constituye la cubierta de los edificios y se compone de maderos inclinados, llamados *pares*, apoyados y sujetos por sus extremidades en dos muros ó en un muro de fachada y una carrera, pero siempre á distinto nivel para formar la pendiente del tejado; el empuje que dichos pares efectúan sobre los muros, en virtud del peso de la cubierta, se contraresta enlazándolos con maderos horizontales, ó sea *tirantillas*, que evitan el desplome de dichos muros atirantándolos. Los pares por su extremo inferior apoyan en una carrera horizontal recibida en la fábrica; denominada *estribo*, y cuando son de mucha longitud, y por tanto, el vano entre los puntos de apoyo es considerable, hay necesidad de sostenerlos para evitar su pandeo, con una sopanda corrida ó con tornapuntas.

Si el espacio que hay que cubrir tiene mucha extension y no existen apoyos intermedios, la armadura se hace de *formas* ó *cuchillos*, con *pares*, ó sea piezas inclinadas, unidas por un extremo formando ángulo, ensambladas por el otro á un madero horizontal ó *tirante*, que se sujeta por su mitad al vértice de dicho ángulo, con un madero vertical llamado *pendolon*, y ademas otros intermedios, ó sean *péndolas*, y áun tambien con tornapuntas, segun los casos, cuyas for-

mas se colocan á plomo sobre los muros, á distancias convenientes y se enlazan con *correas* normales á las mismas, que las sujetan y mantienen en posicion invariable.

Sobre los pares en el primer caso, ó sobre las correas en el segundo, se clava el entablado de tabla de chilla por lo regular, el que en último término sostiene los materiales impermeables á las aguas llovedizas, á fin de preservar á la construccion de su perjudicial accion, siendo en número casi infinito, las combinaciones que pueden hacerse en las diversas circunstancias que se presentan, en la práctica segun los vanos y condiciones especiales del edificio que haya necesidad de cubrir.

Los entramados requieren el empleo del hierro, para consolidar y sujetar de un modo invariable los ensambles y uniones de las diversas piezas de que se conponen, y para ello se usan los *gatillos*, *escuadras* y *cinchos*, además de los clavos y tornillos de las dimensiones y formas necesarias, todo lo cual presta al entramado gran fuerza y trabazon y le hace perfectamente rígido y estable.

El hierro sustituye tambien á la madera en todas las piezas de los entramados, en las construcciones modernas, por la mayor resistencia que sobre aquella tiene, lo que permite espaciar

considerablemente los apoyos, disminuir el espesor de estos y dar más lijereza á las obras, sin que por ello pierdan en solidez, ántes bien se reducen en no pequeña escala, las eventualidades terribles á que por los incendios se hallan expuestos los entramados de madera.

Como al principio de este capítulo se ha dicho, el albañil interviene en las construcciones de las fábricas de entramado para la colocacion de las basas, en las que asientan los piés derechos que sostienen todo el peso de la obra, así como tambien en el macizado de los espacios que resultan entre los maderos del entramado, para aumentar su resistencia y vida.

La colocacion de las basas se ejecuta, sentando primero las de los extremos del muro, á la altura conveniente sobre los cimientos (dos piés de ordinario), para que la humedad del suelo no pueda perjudicar el pié derecho que en ella descanse. Los sobrelechos de las basas deben estar á nivel, y para conseguirlo, presentada la basa en el sitio correspondiente, segun el reparto que se haya ejecutado, teniendo en cuenta los huecos de puertas y ventanas, se coloca el nivel de aire encima del sobrelecho, en direccion de una de las caras laterales de ella, y se ve hácia qué extremo de dicho nivel marcha la burbuja de aire, la cual se trae al sitio correspon-

diente entre los trazos del tubo de cristal, acuñando la basa con *tasquiles* ó pequeñas cuñas de piedra, introducidas debajo de su lecho por la cara opuesta á aquel extremo; se pone despues el nivel en direccion cruzada con la anterior y se corrije del mismo modo la inclinacion de la basa, acuñándola sólo por la cara opuesta al extremo del nivel hácia el cual marche la burbuja de aire, y así se sigue tanteando, hasta tanto que, ésta no varíe de posicion y se mantenga inmóvil entre los trazos del tubo de cristal del nivel, cualquiera que sea la direccion que éste tenga, en cuyo caso se recibe con mortero introducido bajo su lecho para sujetarla.

Igual operacion hay que hacer con la basa del otro extremo del muro, y despues, para que las intermedias queden á la misma altura, se atiranta una cuerda de uno á otro sobrelecho de dichas dos basas extremas.

Recibidas las basas se las sujeta lateralmente, acompañándolas con una cítara de fábrica de ladrillo construida sobre los cimientos y de una á otra, y hasta cerca de sus sobrelechos, para evitar queden *caballeras*, es decir, con movimientos laterales, al cargar sobre ellas los piés derechos.

Los cuarteles del entramado vertical se macizan ó rellenan con cascote y yeso, ó con ladri-

llo y mortero; pero en este último caso hay que evitar el contacto de la cal con la madera, usando el yeso en su proximidad, y con el fin de aumentar la adherencia del macizado con las piezas de madera, se entomizan estas préviamente, es decir, se arrolla en todo su largo, tomiza delgada, de modo que en cada pié lineal haya por lo ménos ocho vueltas. Para sostener los ladrillos ó cascote del macizado, se coloca en el paramento exterior del entramado, cerrando por este lado el cuartel que se trate de macizar, un tablero de madera de las dimensiones necesarias, sujeto por el interior del entramado con cuerdas, á las que se dan garrotes, y en seguida se sienta el ladrillo en hiladas horizontales ó el cascote de canto, bien recibido con yeso y cuajando todo el espesor. Cerrado el cuartel se corre el tablero á otro que se maciza del mismo modo.

Los ladrillos en los macizados se colocan de soga, para los entramados de medio pié de grueso; de asta para los de á pié; y de asta y chapado en los de á pié y cuarto, alternando dicho chapado en los dos haces del entramado, para que haya trabazon.

Los tabiques sencillos entramados, se hacen de madera serradiza y se tabican de sencillo, es decir, sentando los ladrillos de canto sujetos

con yeso. El entramado consta de dos ó más *aldavías* que son piezas horizontales, de uno á otro muro, que el tabique ha de cerrar, metidas en *rozas* abiertas en los mismos; sobre ellas se ensamblan listones verticales, distribuidos de trecho en trecho, á las márgenes de los huecos de puertas y ventanas, dividiendo despues en cuarteles los espacios si son muy grandes, con listones horizontales ó *puentes*, que ensamblan en los verticales ó piés derechos; estos no deben apoyarse en el piso, á no ser que formen el ángulo ó encuentro de dos entramados, pues de otro modo, el tabique no podria hacer bien su asiento una vez macizado el entramado y se pandearia al crecer el yeso.

Los espacios que quedan entre los maderos del entramado horizontal, se rellenan con cascote y yeso ó con botes de barro cocido recibidos con el mismo material, lo cual en el primer caso se llama *forjado*, y *rehenchido* en el segundo. Para forjar, se entrelaza de uno á otro madero de piso tomiza gruesa, para constituir una especie de tejido ó red que sostenga el cascote del forjado, y despues se adapta por debajo un tablero de madera sujeto con cuerdas, y en los espacios ó cajones que resultan entre cada madero de piso, se vierte yeso amasado no muy espeso, metiendo cascote entre la to-

miza, y una vez rellenos, se cubre todo con yeso algo más claro para enlechar, ó sea formar el área del piso que últimamente ha de solarse. Si en lugar de cascote se emplean botes, la tomiza no se entrelaza en los maderos; sino que se arrolla á lo largo de cada uno de estos y los botes se sietan entre ellos, pero en direccion cruzada, es decir, su largo al ancho del hueco, siendo por lo demas idéntica á la anterior la operacion del rehenchido.

Cuando se quiera economizar madera, se usan las *bovedillas*, que tienen la ventaja de permitir aumentar el espacio entre los maderos de piso hasta 56 cents. (2 piés) ó más; se hacen con ladrillos ó baldosas inclinadas, sentadas de canto, sobre listones que se clavan en las caras laterales de los maderos, cerrando el espacio que por arriba dejan, con otro ladrillo ó baldosa puesta de plano; para formarlas se emplea una pequeña formaleta ó galápago muy rebajada, que las sirve de cimbra y que se asegura á los maderos con clavos, y tambien en muchos casos una tabla combada sujeta del mismo modo.

Los listones de madera pueden suprimirse *amochetando* los maderos de piso, es decir, cortando sus aristas con cierta inclinacion á modo de salmer, para que en estos córtes apoye la bo-

vedilla, pero esta operacion, sobre aumentar el espesor del piso, quita fuerza á la madera, porque disminuye su escuadria, por lo cual es preferible en este caso sentar los maderos sobre una arista, en diagonal, en vez de hacerlo sobre una cara, y con el objeto de que el asiento sea mejor, se les hace una pequeña labra en sus extremos por los que apoyan en la carrera.

Cuando los pisos son de bovedilla, los maderos por lo regular se sustituyen con tablones, llamados del Norte, porque de esta suerte la bovedilla queda comprendida en la altura del tablon y no sobresale por la parte superior.

Si el entramado horizontal ha de apoyar en un muro de fábrica de ladrillo, hay que fijar en el espesor de éste una carrera, sobre nudillos ó puntas de madero entomizadas y recibidas con yeso á las distancias convenientes, todas á nivel, lo mismo que dicha carrera, sobre la cual, por último, se aseguran los maderos de suelo, que atirantan de este modo la fábrica y la sujetan.

CAPITULO XVII.

Tejados, terrados y solados.

Los entramados oblícuos, segun queda dicho en el capítulo anterior, sostienen la cubierta de materiales impermeables á las aguas llovedizas

con la que se resguarda á los edificios de los pe judiciales efectos de estas. Si la cubierta no tiene más que un sólo plano inclinado se la llama, de *par y picadero*, cuando los pares apoyan en los dos muros, que por el frente y la espalda limitan la construccion, y de *parilera* cuando los pares se apoyañ en el muro de frente y en una carrera situada en la mitad de la línea de fondo del edificio; la cubierta en este caso tiene dos vertientes ó planos inclinados opuestos que se contrarestan. Estas vertientes reciben el nombre de *tendidos* ó *faldones*, llamándose la armadura á *un agua* si no tiene más de un *faldon*, y á dos ó más aguas, si tiene dos, tres ó más faldones.

La línea horizontal más alta de un tejado constituye el *caballete*, y la parte voladiza más baja que sobresale de los plomos del muro de fachada y tiene por objeto preservar este de las aguas llovedizas arrojándolas fuera de él, es el *alero*, y por último, *astiales* ó *témpanos* son los trozos triangulares, que quedan en los muros laterales de un edificio, desde la línea de nivel del alero y el punto más alto, en las cubiertas á dos aguas, pues en las de un solo faldon, únicamente se presentan medios témpanos ó medios astiales.

El encuentro de dos *faldones* de un tejado

puede ser en arista saliente ó en entrante; el primer caso tiene lugar cuando viertan sus aguas al exterior del edificio, y la arista se llama *lima tesa*, y cuando las aguas de los faldones viertan á un patio interior *limas ollas*, las cuales tienen la forma de una canal, por donde corren las aguas llovedizas que vierten, los trozos de faldones que constituyen el encuentro ó ángulo.

Las armaduras se cubren con materiales más ó ménos preferibles, segun los climas y la inclinacion ó *peralte* de la misma. Por lo regular el peralte, es la tercera parte del ancho total del espacio que se cubra, pero en los países en que nieva mucho hay que aumentar la altura para que la nieve resbale y no acumule su peso sobre la armadura, lo que exijiria aumentar la escuadria de los maderos y por lo tanto el coste. En las cubiertas de mucha inclinacion se usa la pizarra, pues la teja no se sostendria.

La teja de barro cocida es el material más comunmente usado en los países templados, sentándose sobre el entablado de chilla de la armadura, unas veces sobre tortada de barro, que proporciona mejor y más igual asiento á las tejas, y otras sin este intermedio, ó sea á *teja vana*.

Las tejas se colocan en filas desde el alero al

caballete, empezando por una de las orillas ó lados del faldon, sentando la primera teja canal con cierto vuelo sobre el alero para que viertan las aguas en la lima ó canal de plomo ó zinc que ha de recoger todas las del faldon. Sentada esta primera teja canal, se atiranta sobre ella y el caballete una cuerda, que forme escuadra con la direccion del alero, y segun dicha cuerda se van sentando las demas tejas de esta canal, solapando las superiores un tercio próximamente sobre las inferiores, sujetándolas con cascote y barro para evitar todo movimiento. Inmediatamente, á continuacion, se sienta otra canal en direccion paralela con la anterior, guiándose por la cuerda atirantada, y sobre éstas dos canales cubriendo sus bordes, se coloca despues la fila de cobijas á partir del alero, solapadas las tejas y con la boca mayor hácia abajo, miéntras que las canales llevan la posicion inversa. La primera teja cobija de esta fila se sienta sobre una media teja á las plomos de las canales, ó mejor algo remetida respecto de estas, cogiendo las *boquillas*, ó sea los huecos y vanos que al frente queden al descubierto, con mortero ó yeso; y del mismo modo se continúa despues en toda la extension del faldon, alternando las filas ó hileras de cobijas con otras de canales.

El encuentro de las tejas en dos faldones, ó 8

sea el *caballete*, y lo mismo las *limas tesas* laterales, se hace cortándolas á la figura que pidan, cubriendo las uniones con una fila de cobijas recibida perfectamente y abarcando las de uno y otro faldon.

Las *limas ollas* se forman con una canal de plomo, sobre la que vierten las canales de uno y otro faldon, ó tambien con tejas canales puestas en la direccion de la lima, solapadas unas en otras, siendo necesario cortar las tejas segun la figura que la inclinacion del tejado requiera.

La teja plana se sienta de un modo análogo sobre barro, ó si están provistas de ganchos se cuelgan en el enlistonado, fijo sobre los pares á la distancia conveniente, el cual sustituye en este caso al entablado.

Los empizarrados ó cubiertas de pizarra se forman empezando desde el alero por filas horizontales, clavadas las pizarras á la madera con clavos de cobre, sin dejar al descubierto más de 116 milímetros (5 pulgadas) en los tejados comunes y 92 y áun 81 milímetros (4 y 3 ½ pulgadas) en los muy planos. Los caballetes y limas de estos empizarrados se hacen de plomo ó buena teja cobija barnizada de negro.

El entablado sobre los pares en esta clase de cubiertas debe hacerse con tableta estrecha, porque

si ésta es ancha se alabea con el calor y se levanta.

Ademas de estos materiales se usan para formar los tejados: el asfalto, que tiene el inconveniente de exigir muchas reparaciones á causa de fundirse con facilidad en los países cálidos por la accion del sol; la piedra, en forma de baldosas delgadas y duras, colocada sobre una torta de yeso ó mezcla, con una pendiente á lo sumo de 46 á 81 milímetros (2 á 3 ½ pulgadas) por cada 2 metros (7 piés), cogidas las juntas con betun ó cemento; el plomo y el zinc, preferible el primero al segundo, y por último, en las construcciones rurales de poca importancia, la paja, cañas, juncos, etc., que se atan en manojos ó hacecillos á los palos ó listones clavados en los pares.

Terrados.—En muchos países los edificios se cubren con tejados de poca inclinacion para poder andar sobre ellos, lo cual proporciona gran desahogo á las habitaciones, pero es preciso tener sumo cuidado de que las aguas no se estanquen, lo que ocasionaria goteras que perjudican en gran manera á las maderas de la armadura. Para formar estos terrados ó azoteas se usan los revestimientos de plomo, zinc, asfalto y áun baldosas bien recochas, recibidas con cemento ó cal hidráulica, que tape perfectamente sus juntas.

Un medio muy conveniente para cubrirlos, consiste en extender, sobre el correspondiente entablado de la armadura, una capa de 15 centímetros de arcilla bien amasada con pelote á partes iguales; sobre ésta bien seca, se aplica á brocha una mano de brea caliente, y ántes de su enfriamiento, se aplica encima una tela de lona, bien estirada, y despues otra capa de arcilla y otra de brea, espolvoreando sobre ella polvos finos tamizados, de ladrillo ó teja, con lo cual se forma una cubierta muy sólida sin ser susceptible de agrietarse.

Las aguas llovedizas de los tejados, así como de las azoteas, se recogen en un canalon de plomo ó zinc, colocado sobre el alero, de donde se vierten al exterior del edificio por medio de tubos del mismo material ó de hierro fundido, colocados á plomo y á los haces interiores de la fachada en las cajas que al construir éstas se forman, ó lo que es mucho mejor, dejándolos aparentes por los haces exteriores.

Solados.—Los entramados horizontales, una vez forjados y enlechados, se cubren con distintos materiales de más ó ménos coste, segun la importancia de las habitaciones, para constituir el solado ó piso, el cual debe quedar á nivel en todos sus puntos.

Si el solado se hace de baldosa ó baldosin, y

lo mismo cuando se usa el alabastro y la pizarra, hay que empezar formando el *encintado*, que consiste en una *cinta* ó franja de baldosas colocadas alrededor de la habitacion en sentido de los muros y unida á ellos, la cual sirve de guía ó maestra para sentar á nivel las demas intermedias. Para *encintar*, se coloca paralelamente al haz del muro, y á la distancia del ancho de la baldosa, un reglon fijo en el suelo bien á nivel, y en el espacio comprendido entre él y la pared, á partir de un ángulo, se vierte yeso amasado claro, para sentar y recibir las baldosas unas á continuacion de otras, bien apretadas, golpeando encima para que el asiento sea más igual; hecha una cinta, se ejecutan las demas del mismo modo, llevándolas á nivel;

Encintada la habitacion, se procede á colocar todas las baldosas restantes, fijando primero una fila en sentido de una de las diagonales de la habitacion, á partir del centro, para lo cual hay que valerse de dos reglones fijos en el suelo á la altura del encintado, dejando una distancia entre ellos igual al ancho de la baldosa; sobre este espacio se vierte yeso y se sientan las baldosas, que de este modo se presentarán de ángulo á la entrada de la habitacion. Cruzada con esta fila, se sienta otra y despues las inmediatas, que se registran con una regla puesta de canto sobre

las caras del encintado, la que indicará si hay que elevarlas ó bajarlas, echando para ello tierra ó cascote picado en los puntos más bajos.

Las uniones de las filas de baldosas intermedias con las del encintado, se hacen cortando las piezas en figura de triángulo, que se llaman *chuletas*, valiéndose del *aciche*, herramienta de hierro muy parecida á la alcotana, pero que sus dos córtes son iguales y perpendiculares al mango.

Los solados de las plantas bajas deben recibirse con mezcla, y si hubiera humedad, con cal hidráulica ó sobre una buena capa de hormigon.

Tambien suele emplearse la madera para solado, bien en piezas aisladas ó cuñas recibidas con asfalto, en las calles, patios, portales, etc., ó bien en tablas, al solapo ó machihembradas, clavadas á los *rastreles*, que son listones recibidos con yeso en el suelo á nivel y á las distancias convenientes (2 piés por lo regular).

Los solados en los hogares de las chimeneas deben construirse empleando el yeso ó el barro arcilloso para recibir las baldosas en vez del mortero, porque éste se calcina con el fuego y las deja descarnadas al póco tiempo.

CAPITULO XVIII.

Obras lijeras y accesorias.

Se entiende en albañilería, por obras lijeras y accesorias, aquellas que se ejecutan con yeso en el interior de los edificios, y que no afectando directamente á su solidez, sirven más bien como de complemento, para satisfacer las necesidades inherentes á la vida de las personas que los habitan. Entre esta clase de obras se incluyen algunas de las reseñadas anteriormente, tales como los tabicados, los forjados ,de los pisos etc., pero á más hay otras que á continuacion vamos á detallar.

Chimeneas.—Las chimeneas se componen de várias partes, que juntas concurren á proporcionar en el edificio el lugar en donde se han de quemar las materias combustibles, sin perjuicios para la construccion y sin molestias para las personas. El *hogar* es el punto que directamente recibe la accion del fuego, por cuya razon debe estar cuidadosamente separado de las maderas á fin de evitar incendios.

En las cocinas de las casas particulares los hogares se colocan á cierta altura del piso, sobre una lijera construccion de ladrillo ó cascote, á la que se llama *fogon*, con lo que se propor- 8

ciona mayor comodidad á la vez que se alejan las contingencias de un siniestro. Las dimensiones de los fogones varían mucho en cada caso, segun la capacidad é importancia de la habitacion; la altura desde el piso es por lo regular de 835 milímetros (3 piés), avanzando otro tanto respecto del muro ó pared que constituye el testero.

Para construir estos fogones, dada la dimension y el sitio, se empieza formando unos estribos de fábrica de ladrillo en los ángulos, para sobre ellos voltear una bóveda tabicada del mismo material, que sirve de carbonera ó depósito de carbon, y se rellenan con la misma fábrica todos los huecos, dejando en las caras laterales espacios para las hornillas y ceniceros. Practicado esto, se forma el hogar sobre la bóveda, bien recercándole con llanta de hierro que abarque las baldosas cortadas á la figura para constituir el fondo, ó lo que es mejor, recibiendo con yeso un barreño chato de barro, cuyo borde superior enrasa con el solado del fogon. En los ángulos de los fogones se fijan los pilarotes de madera labrados por dos caras, correspondientes á dos paramentos, metidos en el suelo á plomo y abrazados en cierta extension de su cabeza con una llanta de hierro, empotrada por sus extremos en el muro ó muros, en que

apoya el fogon. Este se reviste con un chapado de azulejos recibidos con yeso por todos sus paramentos y mesilla, así como los respaldos que se chapan con tres ó más hiladas.

En la parte superior del fogon, avanzando de sus plomos y á una distancia del piso de la cocina, de $1^{m},40$ á $1^{m},68$ (5 á 6 piés), se construye la *campana*, que tiene por objeto recoger los humos y dirigirlos á los cañones ó tubos de subida. La campana se forma con dos ó tres tabiques sencillos, inclinados, de ladrillo ó baldosa recibida con yeso, apoyados en una cadena ó marco de madera ó hierro, empotrada por sus extremos en las paredes, y sostenida la parte que vuela ó sobresale, con varillas de hierro sujetas á los maderos del piso superior. Estos tabiques sencillos se hacen, abriendo previamente en el muro ó muros una roza en sentido de la inclinacion, y colocando un tablero tambien inclinado, para servir de apoyo al tabicado, hasta que el yeso fragüe; en dicha roza se reciben los ladrillos ó baldosas.

Los cañones de las chimeneas, unas veces se hacen en el interior del muro, si este es de fábrica, y otras quedan aparentes; en el primer caso, al construir aquellos se forma la caja segun las dimensiones, y luégo se cierran por delante con un tabique de ladrillo de soga, apoyado en una

llanta de hierro á nivel, sujeta en el mismo muro; en el segundo caso, construido el muro, se hacen los tabiques laterales del cañon y éste se cierra por delante con un tabique llamado *manto*, sobre cadena de hierro, si en la chimenea ha de quemarse combustible de mucha llama, pues cuando no sea así, la cadena puede hacerse de madera.

Es preferible formar los cañones de las chimeneas con tubos de barro cocido, que siendo de pequeño diámetro, proporciona más *tiro* ó corriente, y por lo tanto aquellas son ménos susceptibles de *hacer humo*.

Estos tubos se colocan á plomo por el *embrochalado* de los pisos, y se enchufan unos en otros, bien entomizados y recibidos con yeso, quedando *exentos*, es decir, sin contacto con la madera de los entramados. Tambien se pueden hacer estas subidas con tubos de palastro, pero deben introducirse en otros de barro, sobre todo, en las chimeneas llamadas á la francesa, en que el fuego es más intenso.

Los cañones de las chimeneas deben sobresalir del tejado por encima de la altura del *caballete*, con el fin de evitar que las corrientes de aire impidan esparcirse libremente los humos por la atmósfera y se invierta el *tiro* de la chimenea.

En el extremo superior de los cañones, fuera ya del tejado, se colocan las *mitras* ó caperuzas, que son piezas de barro cocido recibidas con yeso, ó tambien de hierro con orificios laterales, para dar paso á los humos, y al mismo tiempo impedir que las aguas llovedizas se introduzcan en aquéllos.

Hornos.—Los hornos de cocer pan se fundan sobre terreno sólido ó sobre buenas bóvedas de rosca de ladrillo; la parte inferior se construye de mampostería ó fábrica de ladrillo, y la interior, llamada *capilla*, que es una bóveda muy rebajada, con tejas recochas sin caliches, trabadas con una especie de barro, hecho con tierra de hacer hornos, que no es más que arcilla mezclada con arena. El *hogar* ó piso del horno se forma con baldosas sentadas con el mismo barro, teniendo siempre la precaucion de separar los hornos por lo ménos 28 centímetros (un pié) del paramento de los muros laterales.

Chimeneas aisladas.—Los establecimientos industriales, en los que se emplean como motores las máquinas de vapor de mayor ó menor fuerza, requieren chimeneas de gran elevacion para proporcionar tiro suficiente á los hogares calentados con cok ó carbon de piedra. Estas chimeneas se construyen aisladas con buen ladrillo recocho bien prensado y cortado, tra.

bado con mortero y tienen formas distintas, generalmente cilíndrico-cónicas y tambien prismáticas; las ejecuta un sólo operario que se coloca en el interior, sobre un andamio apoyado en los mechinales que se dejan en el macizo de la fábrica, á medida que ésta se eleva; el paramento exterior se registra con el nivel de talud, segun la inclinacion que haya de tener, y el interior sigue á plomo, si bien retallando 14 centímetros (6 pulgadas) en cada zona ó escalon de diez ó más hiladas para que el espesor de la fábrica vaya disminuyendo; las hiladas se colocan á juntas encontradas, trabando los ladrillos en el grueso de cada una y llevándolas bien á nivel. La mayor chimenea construida hasta ahora de este modo, tiene 125 metros de altura, 2^{m},60 de diámetro en la terminacion, 7^{m},50 de diámetro exterior en la base y 2 metros de macizo de fábrica en el mismo punto, y en su construccion se gastaron 4 millones de ladrillos; regularmente no pasan de 30 á 40 metros de elevacion con 84 centímetros de diámetro superior, 2 metros en la base y 84 centímetros de macizo en la misma.

Asiento de nudillos y cercos.—Los nudillos son puntas de maderos enterizos, recibidos en las fábricas en sentido del espesor ó tizon y á nivel, para en ellos clavar las carreras que sostienen los maderos de piso, regularizando su asiento, ó tambien los cercos de puertas y ventanas. Los nudillos se fijan con yeso, entomizándolos primero y áun picándolos con la azuela para que aquél agarre, y en el caso en que hayan de recibir alguna carrera, debe labrarse la cara en que aquella se clave.

Los cercos ó marcos de madera de los huecos de puertas y ventanas en los cuales se fijan las hojas, se reciben con yeso en los muros, clavándolos además á los nudillos introducidos en su espesor ó á los piés derechos inmediatos. Para ello, se empieza marcando un trazo á nivel en los paramentos de los muros, y desde él se toma la altura á que deben quedar los cercos respecto del piso, contando con el solado de la habitacion; en seguida se *presentan*, es decir, se colocan en el vano, serrando préviamente las *aldavías*, si el muro es de entramado sencillo, y sosteniéndolos ligeramente ó de *prestado* con clavos y pelladas de yeso echadas sobre los *largueros* del cerco, que son los lados mayores que han de quedar á plomo. Hecho esto, se comprueban con la plomada los *largueros*, con la escuadra los ángulos, y con el nivel el *cabecero* ó lado superior del cerco para dejar la luz exactamente cuadrada y este bien á plomo, lo cual conseguido, se clavan los largueros á los nudi-

llos y se rellenan todos los espacios que queden entre los muros y el cerco con yeso, cascote y ladrillo tornapunteado, por último, dichos largueros con un liston, hasta tanto que la masa haya fraguado por completo, con lo que se evita el alabeo de la madera.

Los *cogotes* del cabecero, ó trozos salientes á cada lado respecto de los *largueros*, no deben serrarse, sino que tambien se reciben con el mismo material.

Si el tabique en que se fija el cerco es sencillo, éste abarca todo su espesor, quedando á los dos haces, pero si es de mayor tizon, entónces el cerco se coloca en su mitad, y resultan á uno y otro lado partes del muro, que reciben distinto nombre segun su forma. Una de ellas es la *mocheta* ó córte dado á escuadra con el paramento exterior, la cual tiene un rebajo en que estriba y apoya el cerco, y á partir de él empieza el *alféizar* ó córte oblícuo hasta el haz interior, para aumentar la luz del hueco por esa parte, diferencia llamada *derrame*.

En los muros de fábrica, la mocheta tiene 28 centímetros (un pié) de espesor, y todo el resto es el alféizar, formándose una y otra al mismo tiempo de hacer el muro; en los entramados se hacen las mochetas y alféizares despues de fijados los cercos, al hacer los guarnecidos con yeso, segun más adelante se dirá.

Excusados.—Los excusados ó comunes constan de dos partes, la *mesilla* y las *bajadas*. La mesilla se forma con una tabla de portada, á nivel, colocada sobre un tabicado sencillo de ladrillo que la sostiene y sujeta por el frente, y apoyada por el testero y costados en rozas abiertas en estos muros. La tabla ó asiento está provista de un orificio, con su tapa tambien de madera, el cual circunda el platillo ó embudo de barro colocado en el hueco, que enchufa en un codillo y éste en la bajada, la cual puede ser de hierro ó de caños de barro cocido vidriados, y baja á plomo separada de las paredes, en las que se sostiene con *horquillas* de hierro ó madera, revistiéndola, por último, con yeso en sus costados y frente;

Como ya se ha dicho anteriormente en el artículo 5.º del capítulo IV, los platillos mejores son los de *bombillo*, porque evitan los malos olores; están reducidos á un platillo más prolongado y un *bombillo* especie de olla con dos aberturas, una superior ancha en la que penetra el platillo, y otra lateral provista de un tubo llamado *mangueta* para dar salida á las materias. La colocacion de estas piezas ha de ser tal, que sin llegar el platillo al fondo de la olla, quede su extremidad un par de pulgadas más baja que el nivel inferior de la

abertura lateral, de suerte que llena de agua aquella, tape la abertura del platillo. La manguera enchufa en un codillo ó en el tubo de bajada.

Las bajadas de los excusados desaguan en las *atarjeas* ó conductos subterráneos, que reciben todos los líquidos y demas materias del edificio, para conducirlas á las *alcantarillas* en las poblaciones provistas de este servicio, ó á los pozos y depósitos. Las atarjeas no se diferencian en rigor de las alcantarillas más que en las menores dimensiones que tienen las primeras y en los usos más generales de las segundas, y unas y otras consisten en una bóveda de rosca de espesor variable, apoyada en dos cítaras del mismo material, con un solado hecho de baldosas recibidas con mortero, ó de losas de piedra labradas en forma de canal chata, llamada *baden.* Tanto el solado como las cítaras, se sientan sobre buen cimiento de hormigon, abriendo la caja á zanja abierta, cuando la profundidad no sea excesiva, ó á mina en el caso contrario, dándolas siempre la mayor pendiente ó desnivel que sea posible para que las materias no se estanquen en el trayecto. Para evitar los trasporos ó filtraciones se hace la fábrica con mortero hidráulico, ó se revisten las cítaras y la bóveda por la parte exterior con una buena capa ó tongada de hormigon.

Pozos, norias, algibes y estanques.—Los pozos pueden ser, para contener aguas claras, que manen en el terreno mismo, ó bien como depósitos de las materias que vierten las atarjeas de los edificios, en el caso en que no haya alcantarillado en las poblaciones, pero de todos modos es análoga su construccion.

En España, por lo comun, se hacen de forma circular, empleando el ladrillo y mortero, y los ejecutan operarios especiales llamados poceros, que dedicados únicamente á esta clase de obras, tienen costumbre de trabajar en espacios reducidos.

Un pozo se compone de la *caldera* ó fondo, el *vestido* ó fábrica de ladrillo que forma las paredes para contener el terreno, y del *brocal* ó parte exterior á flor de tierra, hecha de fábrica, ó de piedra, y á veces de barandilla de hierro que sirve de antepecho.

Para hacer el pozo se abre primeramente la zanja circular segun el diámetro que haya de tener, aumentado con el grueso del vestido por cada lado, cortando el terreno á plomo hasta la profundidad que quiera dársele. Llegado á este punto, se pone en el fondo una cadena (fig. 92) compuesta de cuatro trozos de tercia ó gruesa sexma, que encajan unos en otros á medias maderas como se marca en la fig. 93. El diámetro

ó luz que se da á esta cadena, es el del interior del pozo, cargando por consiguiente el anillo ó vestido sobre sus lados y ángulos: los largueros de la cadena, como se indica en la fig. 92, sobresalen por cada lado de los cabeceros 28 centímetros (1 pié) ó más, segun la naturaleza del terreno, en el que se hacen entradas para recibirlos. Esta cadena se baja por piezas al fondo del pozo donde se arma, cargándola sobre el mismo terreno si es firme y consistente, ó sobre una tongada de pedernal ó piedras en seco bien apisonadas á nivel; sobre la cadena se levanta la fábrica, sentando los ladrillos de plano por lo general á asta; las juntas en direccion al centro del anillo y las hiladas á juntas encontradas (fig. 94). El andamio se sostiene en mechinales que quedan en la fábrica para que apoye, dejando tambien de trecho en trecho pequeños sardineles en seco, por donde puedan salir las aguas que manen en el terreno.

Si el terreno es flojo y no pudiera sostenerse por sí sólo al abrir la zanja ó vaciado, entónces se hace la construccion llamada á *pozo cegado*, que consiste en colocar la cadena á cierta profundidad sobre el terreno mismo, cargar la fábrica de ladrillo encima, profundizando despues poco á poco el terreno horizontalmente para extraer las tierras que haya debajo de la cadena

y que ésta baje por su propio peso y el de la fábrica que en ella carga, hasta llegar así al terreno sólido á propósito para sostenerla.

Las *norias* no se diferencian de los pozos sino en su mayor diámetro, formándose la cadena con maderos del marco de pié y cuarto ó más, pero por lo demás su construccion es igual á la de aquellos, lo mismo que la de los algibes ó depósitos de aguas potables. Estos se construyen con mezcla hidráulica y se reviste la cara interior del anillo con estuco fino de cal y arena ó cemento bruñido con la llana, solando el fondo con piedra ó revistiéndole tambien con una capa de estuco de 27 á 54 milímetros de grueso.

Escaleras.—Entre las obras accesorias de los edificios se cuentan las escaleras, que proporcionan el medio de ascender y descender con comodidad y seguridad, á las diferentes alturas ó pisos en que aquellos se subdividen, las cuales se hacen de piedra, madera, hierro y fábrica de albañilería, si bien estas últimas sólo en el caso en que aquellos sean de poca importancia. Constan las escaleras de una serie de superficies á nivel, remetidas las superiores respecto de las inferiores, la misma cantidad y á la misma distancia vertical entre sí, constituyendo de este modo cierto número de *peldaños* ó *escalones*, un *tramo* de escalera; este número de peldaños no

debe exceder de veinte y uno á lo sumo en cada tramo, pues de otro modo las escaleras resultan muy cansadas. Los tramos terminan en las mesillas, que pueden ser de *descanso* entre dos tramos, ó de *desembarco;* las primeras se hacen al cambiar la direccion del tramo y proporcionan, como su nombre indica, cierto descanso al interrumpir el movimiento ascendente, y las segundas, al nivel de cada uno de los pisos del edificio, forman el ingreso de las habitaciones.

La superficie horizontal superior de cada peldaño en la que se sienta el pié se denomina *huella;* la distancia vertical entre dos inmediatamente próximas, *altura;* y por último, *paso* el largo de cada peldaño.

La huella y altura de los peldaños deben tener ciertas dimensiones para que las escaleras resulten cómodas y se suban sin fatiga ni cansancio; la práctica ha demostrado que estas dos dimensiones han de ser tales, que juntas sumen 496 milímetros, y que la altura no debe nunca ser mayor de 203 milímetros, porque de lo contrario la escalera resulta muy penosa de subir y difícil de bajar; lo más comun es que la altura tenga 160 milímetros, y segun lo dicho, la huella será de 336 milímetros.

En las escaleras de madera los escalones se hacen unas veces macizos, de una pieza, con maderos de gran marco que se cortan en diagonal, ó sea á la *berengena,* y otras veces el escalon se forma con una tabla gruesa cuya superficie exterior es la huella, apoyada á nivel sobre otra puesta de canto, llamada *tabica,* que cierra por delante el espacio entre cada dos huellas.

Las escaleras de fábrica de albañilería, se hacen con ladrillos puestos á sardinel, recibidos con mortero, sobre una ó dos hiladas de plano, segun la altura que hayan de tener los peldaños. Tambien se hacen sentando lós ladrillos en hiladas horizontales de plano, hasta poco ménos de dicha altura, formando la huella con baldosas, y la arista viva saliente de cada peldaño con un liston grueso de madera recibido en la fábrica, para evitar el desmoronamiento de aquellos materiales con el continuado roce.

Es preciso tener la precaucion, al construir las escaleras, de que la altura y huella de los peldaños sea la misma en cada tramo, porque si no, se producen al subirlas ó bajarlas ciertas conmociones ó choques muy desagradables.

CAPÍTULO XIX.

Decoracion de las obras de albañilería.

Ejecutadas las construcciones de albañilería con los requisitos especiales que á cada una

corresponden, segun queda indicado en los capítulos precedentes, pudieran darse desde luégo por terminadas, pues si tienen los necesarios espesores en cada caso, con arreglo á las cargas que han de sostener, satisfarán cumplidamente las condiciones fundamentales que deben reunir para ser sólidas, resistentes y durables; pero el hombre siente en el interior de su sér, la necesidad de contemplar la belleza, pues con ella su espíritu se satisface, y esta tendencia que de un modo perfecto llenan las obras que la naturaleza ofrece por todas partes, obliga al hombre y le impulsa á tratar de cumplirla asimismo, en todas aquellas obras que de sus manos salen, imprimiendo en ellas el sello característico de la belleza. De aquí la decoracion ú ornato de las obras de albañilería, que requiere cierto gusto en la eleccion de adornos y detalles, el cual sólo se consigue con la práctica que da la continuada vista de los buenos modelos y la precision y seguridad de apreciacion que proporciona el dibujo á los que á él se dedican, todo lo que cambia en verdadero artífice al operario rutinario. Estas consideraciones salen fuera del objeto de este libro, por cuya razon no nos es dable entrar en su exámen, limitándonos á reseñar única y exclusivamente, los trabajos que pueden hacerse para dar á las

obras de albañilería un aspecto agradable, ocultando unas veces las imperfecciones ó defectos que presenten á la vista, por la ligereza con que se llevaron á cabo los trabajos, y otras veces con el doble objeto de resguardarlas de la accion de los agentes exteriores que en tan gran manera las perjudica, y aumentar su vida y duracion.

Retundido y agramilado.—Construidas las fábricas de ladrillo, si estos han de quedar aparentes en el paramento exterior, se recorren las juntas de las hiladas, extrayendo con el palustrillo el mortero hasta cierta profundidad, para rellenar despues este hueco con mortero más fino ó hidráulico, recortando por igual los tendeles y llagas, á fin de que á la vista presenten el mismo ancho y hagan más regulares las hiladas, cuya operacion constituye el *retundido*. Si el muro estuviera construido con ladrillo fino, estos se *agramilan*, es decir, se cortan sus cantos y se raspan ó apomazan con piedra arenisca para que resulten tersos y lisos, frotándolos además con la misma piedra, despues de hecha la fábrica, para pulimentarlos y sacar brillo.

Jaharro.—Terminadas las fábricas de albañilería, se revisten con argamasas si los materiales que las constituyen no se dejan al descubierto, tanto para tapar las imperfecciones de la construccion y formar una superficie tersa y

lisa, como tambien para darlas mayor resistencia y duracion, preservándolas de las aguas, á cuyo revestimiento se llama *jaharro*, el cual en la práctica toma el nombre de *guarnecido* ó *tendido* si es de yeso, y *enfoscado* si se hace con mortero.

Los materiales que se usen para los jaharros deben elegirse de los mejores en sus respectivas clases y trabajarse con esmero, la mezcla bien batida y hecha con buena cal, la arena suelta y limpia y el yeso de buena calidad y cernido.

El jaharro se ejecuta estableciendo primero en el haz del muro *puntos tientos* que indiquen el espesor que deba tener el revestimiento, valiéndose para ello de una cuerda horizontalmente atirantada á lo largo del muro, atada á dos clavos y separada del paramento aquella cantidad. Entre la cuerda y el muro se arrojan pelladas de argamasa limitadas por la misma cuerda, á distancia unas de otras de unos 56 centímetros (2 piés). Sobre cada uno de estos puntos tientos, se coloca la plomada para marcar otros á plomo, con el mismo vuelo ó salida que los primeros, respecto del haz del muro. En cada dos de ellos, se fija despues verticalmente una regla de plano sosteniéndola con clavos, la cual por lo tanto, dejará un espacio hueco entre su cara interior y el mismo muro, cuyo es-

pacio se rellena, arrojando con fuerza la argamasa por uno y otro lado de la regla, quitando despues con la llana el exceso de material adherido á los cantos, para poderla separar con facilidad, una vez la masa endurecida; así quedan formadas unas cintas verticales que sirven de guía para el jaharro, las cuales se llaman *maestras*, y *maestrear* la operacion dicha para hacerlas.

Formadas las maestras, se rellena por capas el espacio de muro comprendido entre cada dos, arrojando en él con fuerza á pelladas el yeso ó con la paleta la mezcla, y ántes de su endurecimiento se corre de arriba abajo una regla puesta de canto sobre las maestras, para alisar é igualar la tongada, continuando del mismo modo hasta que el paramento quede bien plano y liso.

Cuando las maestras se hacen con mortero, la regla se sustituye con una cuerda, pues de otro modo el material se adhiere á aquella y no es fácil separarla luégo.

Si el jaharro ha de tener mucho grueso, se embuten en su masa pedazos de tejas ó ladrillos para ahorrar material y que aquel resulte con más resistencia ;

Para hacer las guarniciones de los huecos de puertas y ventànas, una vez recibidos ya los cercos y marcada la porcion que de su frente y

espalda queda descubierta, se coloca una regla á plomo por el haz exterior del muro, paralela al cerco, sobresaliendo lo necesario de la arista del hueco, segun el espesor de la guarnicion, y el espacio entre esta regla y aquel se rellena por capas, alisándolas é igualándolas con otra regla corta ó liston que tenga una caja igual al frente aparente del cerro, la cual se corre de canto sobre éste y la primera regla, de arriba abajo.

Se ejecuta despues lo mismo, en el otro larguero del cerco y luégo en la parte superior del hueco, ó sea en el cabecero, fijando la regla á nivel y escuadra con los lados verticales, y quedará de este modo hecha la mocheta.

De igual manera se ejecutan los alféizares, sin otra diferencia que la de poner las reglas, respecto de los cercos, en ángulo más ó ménos abierto, segun que el derrame sea mayor ó menor.

Si el jaharro ha de quedar descubierto, se le bruñe una vez seco, con la llana ó con el *fratás* rociándole con agua.

Enlucido.—Encima del jaharro, completamente seco, se extiende por último el enlucido, que puede ser de yeso blanco ó de mortero fino. El primero se emplea en el interior de las habitaciones, sobre el guarnecido de yeso negro, y se llama *blanqueo*, y el segundo sobre el enfoscado de las fachadas, y se llama *revoco.*

Para blanquear, se riega primeramente con agua el guarnecido, y una vez amasado claro el yeso blanco en un cuezo limpio, el oficial de albañil recibe una pellada en la mano izquierda, que le da el peon amasador, y de ella coje con la llana cierta cantidad que extiende con lijereza, aplicándola sobre el paramento, no completamente de plano, sino con cierta inclinacion, pasando y repasando la herramienta por igual y con fuerza para que el yeso se adhiera, y así continúa hasta tanto que el contenido del cuezo adquiera consistencia, en cuyo caso con él iguala el blanqueo, tapando los huecos que hayan quedado primeramente, á fin de formar una superficie lo más tersa y lisa posible. Cuando el blanqueo tenga ya alguna dureza, el peon de mano, provisto de un cubo con agua, y una muñeca de trapo mojado, lo lava pasando ésta de arriba abajo ó á las aguas, para igualar los defectos que haya dejado la llana; pero si sobre el blanqueo se ha de pegar papel pintado, entónces el lavado se hace *remolineado*, es decir, que el paño mojado se pasa haciendo remolinos, por que agarra mejor aquel.

El blanqueo debe hacerse por distintos puntos á la vez, si el paramento del muro es muy extenso, para que se seque por igual y no presente á la vista notables diferencias, y siem-

pre que haya de unirse un blanqueo, con otro ya seco, se corta la union á bisel y nunca á plomo, para que la superficie de contacto sea mayor y el nuevo descanse en el antiguo, siendo conveniente regar éste y apretar la llana en las uniones.

Los *revocos* se ejecutan con mortero fino de cal y arena, formando sobre el enfoscado una capa delgada, la cual se pinta todavía fresca con colores minerales; para ello, dispuesto el mortero en cubos, el oficial toma en el *esparabel*, sostenido con la mano izquierda, cierta cantidad de aquél, que extiende con la llana por igual, y luégo que haya adquirido alguna dureza se bruñe con el *fratás*, rociándola con una escobilla empapada en agua, y despues se extiende el color con la brocha, dando los tiros largos ó á toda la extension del brazo, cuya operacion ya es de la incunvencia de los revocadores.

Cuando se quiera enlucir un muro ya antiguo, es necesario rayarle con un clavo ú otra herramienta puntiaguda, para desprender el enlucido antiguo, aplicando con brocha ó escoba una lechada muy clara, ó si se quiere más perfeccion, se pica con la alcotana el muro y se hace el enlucido á llana, como anteriormente se ha dicho.

Corrido de molduras.—Los abultados de las fábricas de ladrillo, tanto en las cornisas ó par-

te saliente superior, como en las impostas divisorias de los pisos, se revisten con yeso, empleando la *terraja*, que consiste en una chapa de zinc ó palastro, cortada por uno de sus cantos, segun la forma que haya de tener la moldura, pero en sentido inverso, es decir, que las partes salientes de ésta son entrantes en aquella, y viceversa, la cual se arma sobre una tabla, fija á escuadra en un liston que la sirve de base, arriostrada lateralmente sobre él, para que se mantenga rígida y no se doble.

Para correr la *terraja* se colocan préviamente sujetas al muro y á nivel, dos reglas que abarcan todo el ancho de la moldura, por encima y debajo, sobre las cuales se aplica la terraja con fuerza, deslizándola de derecha á izquierda para separar el exceso del yeso, que va formando la moldura y alisar la superficie de ésta (figura 95): la moldura debe hacerse por trozos longitudinales cortos, y por capas, regando préviamente las fábricas para que el yeso agarre, empleando al principio este material amasado espeso y luégo más claro, cuando la moldura se vaya dibujando. Para que la terraja se deslice con facilidad, es necesario lavarla al terminar cada paso, y lo mismo los reglones que sirven de guía.

Si las fajas ó molduras tuvieran que ser ver

ticales para formar el marco exterior de los huecos, á las que se las llama *jambas*, los reglones se colocan á plomo, y la terraja corre entónces de arriba abajo con la inclinacion necesaria, segun sea la de la moldura.

Las molduras circulares de los arcos, llamadas *archivoltas*, se hacen fijando la terraja á un cintrel de madera que gira alrededor del centro del arco, y apoyándola ademas en una regla sujeta en el paramento del muro por encima del sitio en que haya de hacerse la moldura, con la misma forma circular que ésta tenga.

El yeso que se gaste para hacer las molduras debe ser muy superior, blanco, y cernido, tanto por su mayor fuerza, como por su mejor aspecto y finura del grano.

El encuentro ó uniones de las molduras se hace á mano con los hierros y el guillámen (1), segun los planos y partes curvas más ó ménos anchas de que se compongan, procurando queden con la finura é igualdad necesaria para que no hagan mala vista.

CAPITULO XX.

Apeos y recalzos.

Las construcciones de albañilería necesitan repararse á veces por partes, rehaciendo las fá-

(1) Véase el capítulo VII.

bricas, bien porque hayan perdido sus plomos y amenacen ruina, ó por cualquier otra causa, siendo preciso en estos casos *apear* ó *apuntalar* el resto del edificio para sostenerlo, ínterin se construye nuevamente lo demolido. Los apeos varían notablemente, en cada caso particular, por lo cual no es posible detallar sus diferentes partes constitutivas, y sí sólo dar ideas generales que sirvan en la práctica, con las convenientes modificaciones.

Los apeos se hacen de madera, con diferentes piezas acuñadas entre sí, para poderlos desarmar sin dificultad y sin resentimiento de las fábricas, siendo preciso combinarlos convenientemente para que sustituyan y hagan las veces de apoyo que á las partes superiores prestaba, la construccion que requiere el reparo; así es, que los maderos del apeo deben ser siempre enterizos y de mucha escuadría, concurriendo todos ellos al mismo objeto, que no es otro que mantener y sostener por igual la construccion apeada, sin emplear en ellos mucha madera, porque ademas de que así se aumenta el gasto considerablemente sin utilidad, se entorpece la libre ejecucion de los trabajos posteriores.

Los pisos se apean, con un entramado provisional, compuesto de una *solera* ó madero horizontal colocado en el suelo, sobre la que apoyan 9

dos ó más virotillos á plomo, que á su vez sostienen una sopanda por debajo de los maderos de suelo, en direccion cruzada con ellos y acuñada convenientemente para que los haga ceder algo hácia arriba; sobre este entramado se coloca á los mismos plomos, otro en la altura superior, y así sucesivamente en las demas, correspondiéndose siempre los virotillos verticalmente en todas ellas.

Para sostener un muro desplomado, se coloca un *puntal* ó madero inclinado en forma de tornapunta, puesto en el suelo sobre un durmiente y metido el extremo superior en el muro, por debajo de la carrera del piso, ó bien si ésta no existe, acuñado á un madero ó tablon recibido en el paramento exterior del muro.

Los huecos de puertas y ventanas se apean formando una especie de marco que los circunde interiormente, con una solera, dos virotillos y un *umbral*, que se acuñan sobre la fábrica del hueco.

Si los cimientos de un muro estuvieran deteriorados y fuera preciso construirlos de nuevo; á lo que se llama *recalzar*, hay necesidad de ejecutarlo á trozos, ó sea por puntos, apeando las partes superiores si hubieran de conservarse, para trabajar por debajo, metiendo gruesas vigas en el sentido del espesor del muro y á nivel, sostenidas

en sus extremos con maderos inclinados, tambien de gran escuadria, constituyendo una especie de asnilla en que descansa toda la parte superior, se ejecuta despues la parte inferior de fábrica acuñándola perfectamente, y una vez terminada se deshace el apeo, quitando las tornapuntas y serrando los extremos de la viga ó vigas horizontales, que quedan por lo tanto metidas en el grueso del muro.

Los reparos exijen como principio general, emplear para ejecutarlos material igual al que tenga la fábrica que se repara; y hacer siempre las fábricas de ladrillo con tendeles delgados, para que sea menor el asiento, siendo preferible cuando se repara una obra de ladrillo y argamasa no expuesta á la humedad, sentar el ladrillo con yeso, porque no sólo se consolida más pronto, sino que tendiendo á crecer, sostiene mejor el peso superior y casi es nulo el asiento.

CAPÍTULO XXI.

Medicion de las obras.

Las obras de albañilería se ejecutan unas veces por administracion, es decir, que el propietario toma directamente los materiales al pié de obra, trabajando los operarios á jornal; otras

se hacen por contrata, ajustada la obra en un tanto alzado ó llave en mano, ó sea á pagar despues de su completa terminacion, ó bien por ajustes parciales de sus diferentes partes, conviniéndose préviamente en un precio dado, para cada unidad de obra. Tambien á veces el propietario ajusta la mano de obra solamente, siendo de su cuenta suministrar los materiales y demas medios necesarios para llevarlas á efecto, excepcion hecha de la herramienta del oficio. En todos estos casos, ménos los dos primeros, hay necesidad de conocer la obra construida para satisfacer su importe, lo que se consigue midiéndola.

Antiguamente, con el nombre de *usos* y *costumbres* se seguian métodos erróneos para medir las obras de albañilería, las cuales se separaban bastante de la verdad y exactitud en perjuicio del propietario y en descrédito de la justicia, pero en el dia estos *usos* y *costumbres* han desaparecido y las obras se miden y pagan por lo que real y positivamente son, pues la *geometría* proporciona siempre medios para conocer con entera exactitud la superficie y volúmen de los cuerpos, cualquiera sea su forma, y á ella hay que acudir en los casos que proporcione la práctica.

En las obras de albañilería se miden aparte

los guarnecidos de los paramentos, cielos rasos, molduras, forjados. etc., y en general las obras que hemos llamado l jeras y accesorias, las cuales se ajustan por unidades cuadradas, bien varas, piés, ó por medidas métricas, tambien cuadradas, con arreglo al nuevo sistema que tanta ventaja proporciona sobre el antiguo. Estas clases de obras suelen tambien ajustarse por *tapias*, es decir, una medida superficial que tiene 49 piés cuadrados, aunque se cuentan por 50 para facilita los cálculos, y equivale á 3^{m2}, 8818.

Los t. iques de ladrillo á panderete y los de medio pié se miden por unidades cuadradas, multiplicando el largo por la altura, descontando despues la superficie de los huecos;

Los muros de más espesor se miden cubicándolos, es decir, multiplicando su longitud por el alto y grueso, de cuyo resultado se descuenta el cubo ó cubos de los huecos que contengan, y este será el macizo real y efectivo de la fábrica. Así, por ejemplo, en un muro que tuviera 20 metros de longitud, 3^m,20 de alto y 84 centímetros de grueso, el producto de estas cantidades sería 53 metros cúbicos y 760 decímetros cúbicos, del cual, descontando un hueco que supongamos tenga, de 2^m,20 de ancho por cinco de alto y del mismo grueso, que da un cubo de 8 metros cúbicos, 760 decímetros cúbicos, re-

sultaria para el macizo de la fábrica 45 metros cúbicos y 360 decímetros cúbicos.

Si el muro estuviera construido por partes con materiales de distinta naturaleza, hay que hacer la medicion de cada una de ellas.

Cuando el muro haga ángulo, al medir su longitud exteriormente, para multiplicarla por las otras dos dimensiones, debe deducirse de ella la mitad del grueso en cada vuelta, y si se mide por el paramento interior, hay que añadir la misma cantidad en cada ángulo; esto se ejecuta cuando éste sea á escuadra, pues en otro caso se quita ó añade, segun se mida por dentro ó por fuera, la mitad de la diferencia de longitud que tengan los dos paramentos ó haces.

Un muro circular, por ejemplo el vestido de un pozo se cubica, midiendo [1] el anillo interior, luégo el exterior, se toma la mitad de la suma de estas dos cantidades, la cual se multiplica por el espesor del vestido, y luégo por la profundidad del pozo, y se obtendrá el macizo de la fábrica. Así, por ejemplo, suponiendo un pozo en el cual la circunferencia interior tuviera $2^{m},64$ y la mayor $4^{m},40$, un espesor de vestido

(1) Para las mediciones se usa una cinta de trama metálica dividida en metros, decímetros y centímetros por un lado y en varas, piés y pulgadas por otro.

de 28 centímetros, la mitad de la suma de aquellas, es decir, $3^{m},52$, se multiplica por el espesor, lo que da 98 decímetros cuadrados y 56 centímetros cuadrados, que multiplicados á su vez por 20 metros que suponemos sea la profundidad, dará para macizo de la fábrica 19 metros cúbicos y 712 decímetros cúbicos.

Tambien puede cubicarse tomando el diámetro interior del pozo, añadir el espesor del vestido y calcular la longitud de la circunferencia que tuviera este diámetro, lo cual es muy fácil, porque toda circunferencia es 3 veces y $^{1}/_{7}$, mayor que su diámetro; la longitud de la circunferencia se multiplica por el espesor del vestido y luégo por la profundidad, y se obtiene el *macizo ó volúmen de fábrica* que tiene el pozo. Así, por ejemplo, en el caso anterior, si el diámetro interior fuese 84 centímetros, se añade el espesor 28 centímetros, que da $1^{m},12$, la circunferencia correspondiente á este diámetro se obtiene, multiplicándole por $3\,^{1}/_{7}$, lo que hace $3^{m},52$, que multiplicado por el espesor da 9 metros cuadrados, 85 decímetros cuadrados y 60 centímetros cuadrados, y luégo por 20 metros de profundidad del pozo, resulta de fábrica 19 metros cúbicos, 712 decímetros cúbicos igual que ántes.

La medicion de una bóveda de cañon seguido

se hace de un modo análogo, pues no hay más que tomar el diámetro ó luz, añadir el grueso de la misma, multiplicar esta suma por 3 $^1/_7$, tomar la mitad y multiplicarla por el espesor y por la longitud, y se obtiene el volúmen de la fábrica. Así, una bóveda que tenga un diámetro de seis metros y un espesor de 56 centímetros, la suma de estas dos cantidades multiplicada por 3 $^1/_7$, da 20^m,617, y su mitad 10^m,3035, que multiplicada por 56 centímetros de espesor de la bóveda y luégo por 10 metros de longitud que suponemos tiene, nos da 57 metros cúbicos, 699 decímetros cúbicos y 600 centímetros cúbicos para volúmen de su fábrica.

Las bóvedas en rincon de claustro, se miden, tomando la superficie del cuadrado formado con los cuatro arranques como ángulos, duplicándola y el resultado se multiplica por el grueso de la bóveda. Así, en una bóveda por arista, cuyos cañones tengan 6 metros de diámetro y que se corten en ángulo recto, la superficie del cuadrado de los arranques será 36 metros cuadrados, y el doble 72 metros cuadrados, que multiplicado por 56 centímetros, espesor que suponemos tiene, nos dará 40 metros cúbicos, 320 decímetros cúbicos para la fábrica.

En las bóvedas por arista, se empieza calcu-

lando del modo dicho la superficie de una bóveda en rincon de cláustro, que tuviera los mismos arranques, espesor y diámetro, y esta superficie es á la primera como 7 es á 4, de modo que no habrá más que multiplicarla por $^1/_7$, y luégo por el grueso para obtener el macizo de la fábrica de la bóveda por arista.

Si los muros son entramados, se cuenta aparte la madera empleada en ellos, cubicándola para descontarla del volúmen de la fábrica.

Los suelos, áreas y cielos rasos, se miden superficialmente deduciendo los huecos, como asimismo los guarnecidos, enlucidos y revocos; las chimeneas, estufas, fogones y campanas, se miden por piezas, y los tubos de subida de humo ó las bajadas de agua por medidas lineales.

Los solados de las habitaciones y chapados de fogones ó excusados, suelen ajustarse por un tanto cada baldosa ó azulejo, ó tambien por medida lineal; y por último, las molduras, unas veces por medida lineal y otras por superficial, en cuyo caso hay que tomar con un hilo ó cuerda delgada el desarrollo del perfil, y ésta longitud multiplicada por todo el largo de la moldura.

CAPITULO XXII.

Datos prácticos de albañilería.

Es conveniente conocer la cantidad de material que entra en la unidad de cada clase de obra de albañilería, así como el tiempo que se invierte en ejecutarlas, por lo cual á continuacion se incluyen algunos datos aproximados, pues no es posible fijarlos con entera exactitud, porque los hacen variar, tanto las dimensiones y peso de los materiales en cada país, como la práctica y ligereza de los operarios, y aún la manera de ejecutar los trabajos, bien sea á jornal ó á destajo.

En un pié superficial entran 2 ladrillos, de marca comun, 26 en el metro cuadrado y unos 100 en la tapia.

En un pié cúbico de fábrica de ladrillo entran 10 de éstos; unos 470 en cada metro cúbico y una cantidad de mortero, siendo los tendeles delgados y la fábrica horizontal, de 420 decímetros cúbicos.

Para obtener un metro cúbico de mortero, se necesita mezclar 566 decímetros cúbicos de cal, 1,^{m3}100 de arena y 57 cubos de agua; de 6 decímetros cúbicos ó litros de cabida, dando el metro cúbico de mortero para llenar 163 ½ cubos.

La fanega de cal (56 litros ó decímetros cúbicos) pesa 57,^{k}511 (5 arrobas), y para apagarla se necesitan 16 cubos de agua próximamente.

Con una fanega de cal de buena calidad y en terron, empleada en la proporcion de un volúmen de ella por dos de arena, se pueden hacer en fábrica horizontal de ladrillo 627 decímetros cúbicos (29 piés cúbicos), sentando de 250 á 300 ladrillos; la misma se gasta poco más ó ménos, en un volúmen igual de mampostería, bien trabajada y enripiada, pero si la fábrica es de arcos ó bóvedas, entra mayor cantidad de mezcla, porque los tendeles abren mucho por el trasdos de la fábrica.

La piedra necesaria para hacer un metro cúbico de hormigon ó mampostería, viene á ser 3 ½ cargos de 40 arrobas (460^{k}892) de peso cada cargo, gastándose 3 ½ fanegas (209 decímetros cúbicos) de cal, 40 arrobas de arena y 50 cubos de agua.

En un metro superficial de bóveda tabicada sencilla, entran 25 ladrillos, 27 libras (12^{k}426) de yeso negro y 9 libras (4,^{k}941) de yeso blanco; si el tabicado es doble, 52 ladrillos, 64 libras (28,^{k}446) de yeso negro y 22 libras (12,^{k}122) de blanco.

En el metro cuadrado de tabicado entrama-

do, de grueso de pié y cuarto (35 centímetros), entran 160 ladrillos y 280 libras (667,^{k} 128) de yeso negro; en el de tercia (28 centímetros) 133 ladrillos y 187 ½ libras (86,^{k} 667) de yeso negro; en el de sexma (208 milímetros), 100 ladrillos y 130 libras (59,^{k} 811) de yeso, y por último, en el de medio pié (14 centímetros) 69 ladrillos y 93 libras (43,^{k} 248) de yeso.

En el metro cuadrado de tabique doble, de 10 centímetros de grueso, entran 52 ladrillos y 84 libras (38,^{k} 647) de yeso, y si el tabique es sencillo y entramado, de 5 centímetros de grueso, entran 26 ladrillos y 32 libras (19,^{k} 554) de yeso negro.

Con 80 libras (36,^{k} 807) de yeso negro, se guarnece y maestrea un metro cuadrado de fábrica de ladrillo, y si ésta es entramada se necesitan 98 libras (45,^{k} 039) en lienzos verticales, porque en techos de madera para igual superficie, se gastan 104 libras (45,^{k} 849), y si son de cañizo 84 libras (38,^{k} 647).

En el blanqueo á llana de un metro cuadrado de paramento vertical, se gastan 3 ½ libras, (1,^{k} 610) de yeso blanco, y 8 libras (3,^{k} 068) para igual superficie de techo; si el yeso se aplica en lechada á brocha, con 10 llbras (4,^{k} 600) se pueden cubrir 20 metros cuadrados.

En el metro superficial de tejado entran 33

tejas comunes ó acanaladas, y unas 21 libras (9,^{k} 662) de yeso en caballetes y boquillas; siendo planas las tejas, entran sólo 21.

En el metro lineal de cañería para subida de humos, entran 3 caños, 42 libras (19,^{k} 324) de yeso negro y 14 libras (6,^{k} 441) de yeso blanco.

Para construir un fogon de 2 metros de largo, 95 centímetros de alto, y otro tanto de salida, se necesitan 230 ladrillos y 1.000 libras (460,^{k} 092) de yeso negro; y para una campana de chimenea de 2,^{m} 25 de alto, 1,^{m} 10 de salida y 2,^{m} 36 de ancho, se gastan 92 ladrillos, 27 baldosas, 715 libras (322,^{k} 065) de yeso negro y 81 libras (37,^{k} 268) de yeso blanco, para su blanqueo.

Con una fanega de cal diluida en 30 á 40 cubos de agua, se pueden blanquear 50 tapias (194 metros cuadrados) dando dos manos de lechada de cal, una horizontal y otra cruzada, ó sea á las aguas.

La piedra necesaria de rio ó morrillo, para empedrar, varía segun su grueso, siendo mediano se necesitan cargo y cuarto, ó sean 50 arrobas para cada 50 piés cuadrados (3,^{m2}88) que es la superficie de la *tapia*.

En cuanto á la cantidad de obra aproximada que en un dia de nueve horas de trabajo puede

hacer la cuadrilla de albañilería, compuesta de un oficial, peon de mano y dos peones comunes en las obras mayores, es de 200 piés cúbicos (4,^{m3}326) de *mampostería* en cimientos; 150 piés cúbicos (3,^{m3}245) de mampostería al descubierto, con hiladas de verdugada; 152 piés cúbicos (2,^{m3}704) en muros de fábrica de ladrillo; 100 piés cúbicos (2,^{m3}169) en fachada con arcos; 80 piés cúbicos (1,^{m3}731) en bóveda de cañon seguido con lunetos, y 70 piés cúbicos (1,^{m3}514) en las demas clases de bóvedas.

En obras ligeras puede hacer la cuadrilla en el mismo tiempo 6 tapias (23,^{m2}29) de tabicado de sencillo y guarnecido; 5 tapias (19^{m2}41), si el tabicado es de medio pié; 3 $\frac{1}{2}$ tapias (13,^{m2}59) de tabicado de á pié, y 3 tapias (11,^{m2}65) de tabicon de pié y cuarto;

Solamente de guarnecido maestreado puede ejecutar en idéntico tiempo 28 tapias (108,^{m2}69); de forjado ó rehenchido de pisos 8 tapias (31,^{m2}06); 32 tapias (124 metros cuadrados) de blanqueo nuevo, tendido á llana; 20 tapias (77,^{m2}64) si *el blanqueo se hace* sobre picado; 24 tapias (93 metros cuadrados) siendo sobre rayado; y por último, unas 80 tapias (310,^{m2}55) si el blanqueo es de lechada á brocha.

FIN DE LA OBRA.

INDICE.

PARTE SEGUNDA.

HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES DE LA ALBAÑILERÍA.

PARTE TERCERA.

EJECUCION DE LAS OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

Fig 1a. 2. 3. 4. 5.

6. 7. 8. 9. 10. 11.

13. 14. 15. 16. 17.

18. 19. 20. 21.

22. 23. a b 24.

26. a 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34.

25. 36. 35. 37. 38. 39. 40. 41.

42. 43. 1 44. 3 45. 46. 47. 48. 49.

50.
51.
52.
53.
54.
55.
56.
57.
71,
58.
59.
60.
61.
62
63.
64.
65.
66.
67.
68.
69.
70.
71.
72.
73.

74.

75.

77.

76.

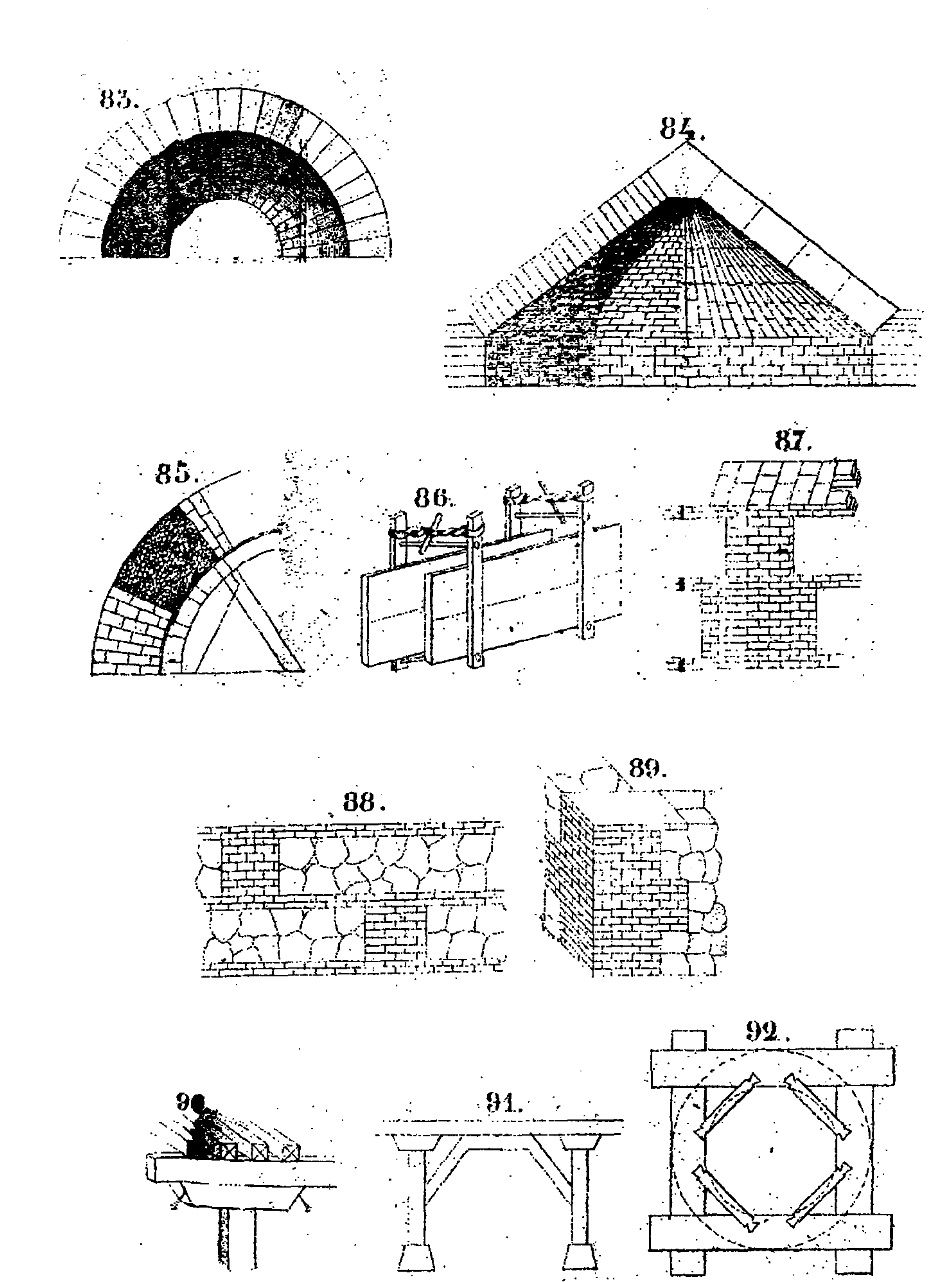
78.

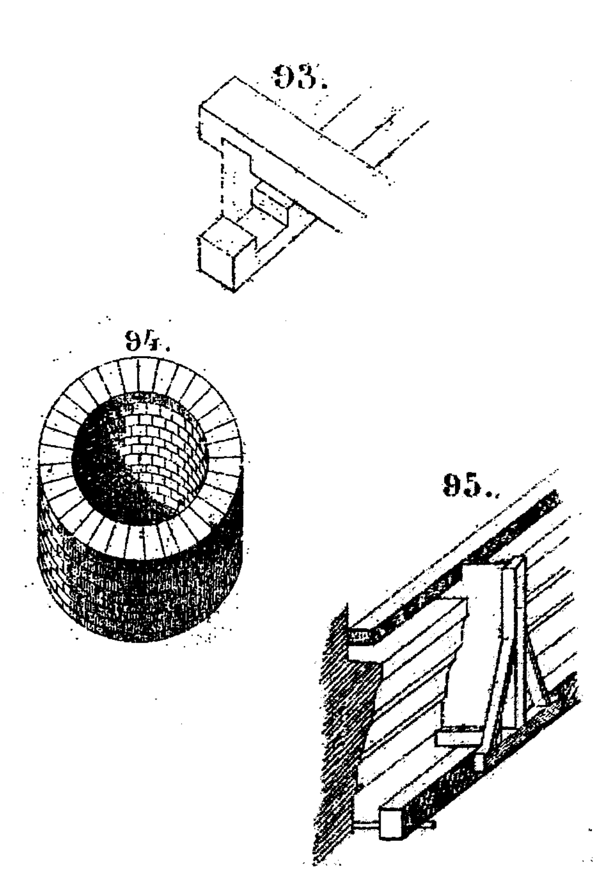
79.

80.

81.

82.




93.
94.
95.